

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Российская академия народного хозяйства и государственной службы при
Президенте Российской Федерации»

На правах рукописи

Полбин Андрей Владимирович

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ
РАЗРАБОТКИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ
ЭКОНОМИКИ**

Специальность 08.00.01 «Экономическая теория»

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент,
Дробышевский Сергей Михайлович

Москва – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ	11
1.1. Основные положения и методологические основы теории реального делового цикла	11
1.2. Теоретические принципы и методологические аспекты построения неокейнсианских DSGE моделей.....	21
1.3. Опыт построения экономико-математических макроэкономических моделей в РФ.....	30
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ DSGE ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РФ	36
2.1. Домохозяйства	40
2.2. Фирмы в торгуемом и неторгуемом секторах	52
2.3. Производство нефти.....	59
2.4. Внешний сектор	61
2.5. Центральный банк.....	65
2.6. Государство.....	67
2.7. Условия равновесия	69
ГЛАВА 3. КАЛИБРОВКА ПАРАМЕТРОВ И ПОСТРОЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ	72
3.1. Калибровка параметров модели	72
3.2. Изучение динамических свойств модели	77
3.2.1 Шок совокупной факторной производительности.....	77
3.2.2 Шок эффективности инвестиций	81
3.2.3 Шок спроса со стороны внешнего сектора.....	84
3.2.4 Шок спроса со стороны домохозяйств.....	86
3.2.5 Шок предложения труда	87
3.2.6 Шок премии за риск	89
3.3. Шок мировых цен на нефть	91
3.4. Оценка вклада фундаментальных шоков в экономический спад отечественной экономики во время кризиса 2008 года	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Динамические стохастические модели общего равновесия (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE) занимают важное место в современном макроэкономическом анализе. Модели данного класса предлагают формальный экономико-математический аппарат как для анализа источников флуктуации экономики, так и для анализа макроэкономической политики. Теоретической базой рассматриваемого вида анализа являются микроэкономические основы, в рамках которых динамика экономической системы представляет собой результат некоторой оптимизационной деятельности экономических агентов.

Данная теоретическая концепция обеспечивает «структурность» параметров модели, которые определяются предпочтениями экономических агентов и технологиями, что, наряду с рациональными ожиданиями, достаточно хорошо выдерживает критику Лукаса¹. История становления DSGE моделей восходит к теории реального делового цикла, разработанной Кидландом и Прескоттом². Однако современные модели строятся в тесной интеграции с неокейнсианским подходом, при котором в модели вводится широкий набор реальных и номинальных «жесткостей». Данные свойства позволяют обеспечить хорошую согласованность моделей с эмпирическими данными и способность прогнозировать динамику переменных не хуже, чем эконометрические модели³.

Внушительные успехи в спецификации, оценке DSGE моделей и анализе экономической политики в рамках данного подхода в академической литературе привели к широкому спросу на рассматриваемый вид анализа со стороны центральных банков и других институтов, как развитых, так и развивающихся экономик. Примерами могут служить модели Банка Канады — *ToTEM* и *BoC-GEM*, ФРС США — *SIGMA*, Европейского центрального банка — *NAWM*, *NMCM* и *EAGLE*, Европейской комиссии — *QUEST III*, Международного валютного фонда — *GEM* и *GIMF*, Банка Англии — *BEQM*, Центрального банка Чили — *MAS*, Банка Израиля — *MOISE*, Банка Норвегии — *NOME*, Центрального банка Бразилии — *SAMBA*, Центрального банка Перу — *MEGA-D* и многие другие.

¹ Lucas R.E. Econometric policy evaluation: a critique // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. 1976. Vol. 1. P. 19–46.

² Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. No 6. P. 1345–70.

³ См., например, Adolfson M., Laseen S., Linde J., Villani M. Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through // *Journal of International Economics*. 2007. Vol. 72. No 2. P. 481–511; Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // *Journal of Political Economy*. 2005. Vol. 113. No 1. P. 1–45; Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach // *American Economic Review*. 2007. Vol. 97. No 3. P. 586–606.

Таким образом, тема диссертационного исследования «**Теоретические и методологические основы для разработки динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики**» является актуальной как с точки зрения углубления теоретических подходов в области макроэкономического моделирования российской экономики, так и с точки зрения прикладного анализа влияния тех или иных фундаментальных макроэкономических шоков на отечественную экономику, оценки вклада шоков в динамику основных макроэкономических переменных, изучения влияния экономической политики. Модель может использоваться для практической оценки эффектов от различных мер фискальной и денежно-кредитной политики, для макроэкономического прогнозирования, выбора оптимального режима ДКП, оценки последствий политики снижения инфляции и для решения многих других практических вопросов.

Степень научной разработанности проблемы. Теоретические и практические основы диссертации опираются на работы по изучению деловых циклов, по построению динамических стохастических моделей общего равновесия и отдельных блоков моделей данного класса, по эмпирической верификации DSGE моделей в рамках численного имитационного и эконометрического анализа Д. Алтига, М. Бакстер, Д. Бакуса, Б. Бернанке, Э. Берндта, Р. Воутерса, Д. Вуда, М. Вудфорда, Д. Гали, Дж. Гринвуда, Д. Джоргенсона, Г. Кальво, Ф. Кидланда, Р. Кинга, Л. Кристиано, М. Кручини, С. Ледука, Дж. Линда, Дж. Лонга, Р. Лукаса, М. Обстфелда, Ч. Плоссера, Э. Прескотта, С. Ребелло, К. Рогоффа, Х. Ротемберга, Дж. Сакса, К. Сато, К. Сила, К. Симса, Ф. Сметса, Р. Солоу, Дж. Тейлора, Х. Улига, М. Урибе, Ф. Хайаши, Г. Хансена, Г. Хафмана, Ч. Эванса, М. Эйхенбаума, К. Эрроу и многих других.

Работы отечественных экономистов по построению экономико-математических макроэкономических моделей и анализу циклических колебаний экономических систем включают труды Э. Автуховича, А. Алексеева, М. Андреева, А. Анчишкина, М. Атаманчука, Н. Волчковой, Д. Гордеева, Е. Гурвича, С. Гуриева, В. Данилова, С. Дробышевского, Э. Ершова, О. Замулина, С. Иващенко, Л. Канторовича, А. Кнобеля, М. Карева, А. Козловской, Н. Кондратьева, О. Лугового, В. Макарова, О. Малаховской, С. Мерзлякова, А. Минабутдинова, Н. Пильника, С. Пекарского, Ю. Перевышина, А. Петрова, В. Полтеровича, И. Пospelова, И. Пospelовой, В. Поташникова, К. Сосунова, А. Сотскова, К. Стырина, П. Трунина, М. Туган-Барановского, Н. Турдыевой, М. Хохлова, Б. Чокаева, Н. Шагас, А. Шананина, А. Шульгина, К. Юдаевой, Ю. Яременко и других.

Цели и задачи исследования. Основной целью диссертации является теоретическое обоснование и разработка методологии построения динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики, включающей

детализированную структуру секторов экономики, принимающей во внимание высокую зависимость национальной экономики от экспорта нефти и позволяющей анализировать влияние на отечественную экономику ряда фундаментальных шоков, в том числе шоков мировых цен на нефть, и давать оценку вклада рассматриваемых шоков в динамику основных макроэкономических переменных, а также позволяющей анализировать фискальную и денежно-кредитную политику. Для достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:

- изучить и систематизировать зарубежный опыт теоретических и методологических подходов построения современных динамических стохастических моделей общего равновесия;
- на основе обобщения и критического анализа современного опыта DSGE моделирования разработать теоретические основания DSGE модели для российской экономики, принимающей во внимание высокую зависимость отечественной экономики от экспорта нефти;
- в рамках численного имитационного анализа на основе откалиброванной разработанной DSGE модели для российской экономики исследовать влияние фундаментальных макроэкономических шоков на российскую экономику, изучить соответствующие трансмиссионные механизмы и реальные экономические взаимосвязи между основными макроэкономическими показателями, проанализировать влияние экономической политики на отечественную экономику;
- разработать методологию оценки и провести оценку вклада внешнеэкономических шоков в экономический спад отечественной экономики во время кризиса 2008-2009 гг.

Объект и предмет исследования. Объектом данного диссертационного исследования является модель хозяйственного механизма Российской Федерации. Предметом исследования являются реальные экономические взаимосвязи между основными макроэкономическими показателями Российской Федерации и макроэкономическая политика в условиях высокой зависимости экономики от экспорта энергоресурсов.

Область исследования соответствует пунктам 1.2 «Микроэкономическая теория: теория потребительского спроса; теория фирмы; теория общего экономического равновесия», 1.3. «Макроэкономическая теория: теория деловых циклов и кризисов», 4.4 «Принципы и методы экономико-теоретических исследований» паспорта специальности 08.00.01 «Экономическая теория» ВАК РФ.

Метод исследования. В основе исследования лежат принципы теоретического понимания экономических систем. Теоретической базой диссертации являются

микроэкономические основы, в рамках которых динамика экономической системы представляет собой результат оптимизационной деятельности экономических агентов. В диссертации используются методы оптимизации, методы линеаризации нелинейных динамических моделей, методы разрешения линейных систем динамических уравнений с рациональными ожиданиями, численный имитационный анализ.

Информационной базой являются данные Федеральной службы государственной статистики, Центрального Банка Российской Федерации, Международного Валютного Фонда.

Научная новизна. Новизна полученных автором результатов заключается в следующем:

1. На основе проведённого автором анализа теоретических и эмпирических работ, посвященных построению и оценке динамических стохастических моделей общего равновесия, были систематизированы ключевые предпосылки и методы, используемые при построении моделей данного класса, что позволило определить необходимую теоретическую структуру для моделирования российской экономики.

2. Разработана и обоснована методология построения теоретической модели общего равновесия для российской экономики, особенностью которой является многотоварная структура. В экономике различаются четыре типа товаров: отечественные торгуемые и неторгуемые товары, импортные товары и нефть. Для предложенной модели было найдено решение и проведена калибровка параметров.

3. На основе откалиброванной авторской модели были детально изучены ее свойства и проанализированы реальные экономические взаимосвязи между макроэкономическими показателями в рамках анализа функций импульсного отклика основных макроэкономических переменных в ответ на фундаментальные шоки, получившие широкое распространение в литературе по построению моделей деловых циклов: шоки совокупной факторной производительности, шоки эффективности инвестиций, шоки спроса со стороны домохозяйств, шоки внешнего спроса на отечественные торгуемые товары, за исключением энергоресурсов, шоки предложения труда и шоки премии за риск к отечественным активам, а также в ответ на шоки мировых цен на нефть.

4. На основе развитых в диссертации теоретических положений была разработана методология оценки и проведена оценка вклада фундаментальных шоков в экономический спад отечественной экономики во время кризиса 2008-2009 гг. В качестве движущих сил российских макроэкономических переменных были рассмотрены шоки падения мировых цен на нефть и внешнего спроса на отечественные торгуемые товары, за исключением энергоресурсов,

негативные шоки трендового роста (замедление темпов роста совокупной факторной производительности), стимулирующая фискальная политика и девальвация рубля.

Положения, выносимые на защиту.

1. Применены методологические принципы DSGE моделирования и разработана теоретическая модель для описания российской экономики в условиях высокой зависимости от экспорта нефти, в основе которой динамика макроэкономической системы определяется из взаимодействия государства и оптимизирующих свои целевые функции домохозяйств и фирм. Результат данного взаимодействия детерминирует динамический характер взаимосвязей между макроэкономическими переменными, что позволяет отслеживать трансформацию данных взаимосвязей при изменении экономической политики, в частности, при переходе ЦБ от режима управляемого обменного курса рубля к режиму плавающего курса.

2. Выделены и охарактеризованы каналы влияния изменения нефтяных цен (а также других фундаментальных экономических шоков) на российские макроэкономические показатели, а также получены соответствующие количественные оценки с помощью численного имитационного анализа на основе откалиброванной теоретической модели. Показано, что в условиях режима ДКП плавающего обменного курса рубля по сравнению с режимом управляемого курса влияние изменений нефтяных цен на отечественную экономику значительно ослабевает.

3. Протестирована объясняющая способность авторской DSGE модели, для чего был поставлен эксперимент по описанию динамики 12 макроэкономических показателей с помощью 7 структурных шоков на периоде с 1 кв. 2008 г. по 1 кв. 2014 г. Результаты эксперимента показали, что предложенная теоретическая модель способна порождать достаточно близкие траектории рассматриваемых показателей к эмпирическим данным РФ.

4. Выявлены основные факторы, обуславливающие динамику российской экономики во время кризиса 2008-2009 гг. и в последующие годы. Показано, что экономический спад, наблюдавшийся во время кризиса 2008—2009 гг., можно интерпретировать как сумму негативных эффектов от отрицательных шоков внешнеэкономических условий и положительного вклада стабилизирующей фискальной и денежно-кредитной политики. При этом масштаб экономического спада РФ определялся не только снижением нефтяных цен, но и падением спроса на торгуемые товары, за исключением энергоресурсов, то есть цены на нефть являются не единственным важным индикатором внешнеэкономических условий. В условиях падения нефтяных цен в конце 2014 г. при достаточно стабильном уровне мировой деловой активности негативные последствия для

выпуска в РФ могут оказаться не такими значительными по сравнению с предыдущим кризисом.

Теоретическая и практическая значимость диссертации. Проведенное автором диссертационное исследование позволило получить важные теоретические и практические результаты. Изложенные выше элементы научной новизны диссертации могут рассматриваться как вклад в теорию и практику макроэкономического моделирования. Теоретическая значимость исследования заключается в разработке теоретической модели для российской экономики, которая согласуется с современной практикой построения динамических стохастических моделей общего равновесия и учитывает особенности российской экономики, в частности её высокую зависимость от экспорта нефти.

Результаты развернутого численного имитационного анализа по изучению функций импульсного отклика основных макроэкономических переменных в ответ на фундаментальные макроэкономические шоки, по изучению соответствующих трансмиссионных механизмов и анализу реальных экономических взаимосвязей между макроэкономическими показателями, а также оценка вклада шоков в динамику российской экономики несут в себе высокую практическую значимость. Разработанная в настоящей диссертации модель может быть использована в интересах Центрального банка РФ, департамента экономики и финансов Аппарата Правительства РФ, сводного департамента макроэкономического прогнозирования Минэкономразвития России для выработки мер денежно-кредитной и фискальной политики, для построения сценариев развития российской экономики при тех или иных траекториях внутренне- и внешнеэкономических факторов, для анализа краткосрочных и среднесрочных факторов, обуславливающих динамику российских макроэкономических переменных, для оценки последствий изменения тех или иных экономических условий, таких как отмена экспортной пошлины на нефть и др.

Также материалы диссертации могут быть полезны с образовательной точки зрения, поскольку в ней представлен целостный обзор современных подходов к построению DSGE моделей и их практической имплементации. Кроме того, в работе представлено детальное описание функций импульсных откликов на фундаментальные шоки, которое позволяет сформировать глубокое представление о трансмиссионных механизмах влияния тех или иных шоков на отечественную экономику. Соответственно, работа могла бы быть полезна преподавателям, студентам и аспирантам. Результаты работы использовались при научном руководстве студентами кафедры системного анализа экономики факультета инноваций и высоких технологий МФТИ (ГУ), а также при чтении лекций на экономическом факультете РАНХиГС.

Апробация исследования. Основные положения диссертации изложены в девяти публикациях (общий объем вклада автора составляет порядка 13 а.л.), из которых шесть опубликованы в журналах, включенных в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий. Результаты исследования прошли апробацию на следующих конференциях и научных семинарах:

- Заседание Ученого совета Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара, г. Москва, 6 июня 2013 года, «Построение динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики».
- Семинар в Евразийской экономической комиссии «Опыт использования современных моделей макроэкономического анализа и прогнозирования», г. Москва, 25 октября 2013 года, «Оценка вклада внешних шоков в экономический спад во время кризиса 2008 года на основе DSGE модели для российской экономики».
- Семинар в Центре развития НИУ ВШЭ с гл. экономистом Мирового банка по региону Европа и Центральная Азия Хансом Тиммером, г. Москва, 15 ноября 2013 года, «DSGE model for the Russian economy».
- Заседание Ученого совета РАНХиГС, г. Москва, 18 марта 2014 года, «Динамические Стохастические Модели Общего Равновесия (DSGE): современный подход к анализу последствий экономической политики».
- XV Апрельская международная научная конференция «Модернизация экономики и общества», проводимая НИУ ВШЭ, г. Москва, 2 апреля 2014 года, «Оценка вклада внешних шоков в экономический спад во время кризиса 2008 года на основе DSGE модели для российской экономики».
- Гайдаровский форум 2015 «Россия и мир: новый вектор», Экспертная дискуссия «Прогнозирование ВВП и инвестиций в России: проблемы, особенности, тенденции», г. Москва, 15 января 2015 года, «Построение прогноза динамики основных макроэкономических показателей РФ на основе DSGE модели».
- I Конгресс молодых ученых по проблемам устойчивого развития, проводимый в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации, секция «Таргетирование инфляции в России: есть ли шанс на успех», г. Москва, 15 мая 2015 года, «Влияние нефтяных цен на экономику РФ при альтернативных режимах ДКП».

Публикации автора по теме диссертации

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации:

1. Полбин А.В. Построение динамической стохастической модели общего равновесия для экономики с высокой зависимостью от экспорта нефти // Экономический журнал ВШЭ. 2013. Том. 17. № 2. С. 323-359. (2 а.л.)
2. Полбин, А.В. Эконометрическая оценка структурной макроэкономической модели для российской экономики // Прикладная эконометрика. 2014. № 33(1). С. 3-29. (1.7 а.л.)
3. Полбин А.В. Макроэкономические эффекты от роста эффективности инвестиций: анализ в модели общего равновесия // Российское предпринимательство. 2014. № 13(259). С. 64-72. (0.3 а.л.)
4. Идрисов Г.И., Казакова М.В., Полбин А.В. Теоретическая интерпретация влияния нефтяных цен на экономический рост в современной России // Экономическая политика. 2014. № 5. С. 150-171.(вклад автора 0.9 а.л.)
5. Дробышевский С., Полбин А. Декомпозиция динамики макроэкономических показателей РФ на основе DSGE-модели // Экономическая политика. 2015. Т. 10. №2. С. 7–20.(вклад автора 0.7 а.л.)
6. Ващелюк Н.В., Полбин А.В., Трунин П.В. Оценка макроэкономических эффектов шока ДКП для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. 2015. Т. 19. № 2. (статья принята к публикации, в печати, вклад автора 0.6 а.л.)

Монографии

7. Полбин, А.В., Дробышевский С.М. Построение динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики. Научные труды № 166Р. М.: Издательство Института Гайдара, 2014. 156 с. (вклад автора 5 а.л.)

Другие работы, опубликованные по теме кандидатской диссертации:

8. Polbin A. Эконометрическая оценка факторов делового цикла российской экономики (Econometric estimation of factors of the business cycle for the Russian economy). May 16, 2013. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2265718> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2265718>. 50 с. (1.5 а.л.)
9. Полбин А. Построение прогноза динамики основных макроэкономических показателей РФ на основе DSGE модели, «Материалы экспертной дискуссии “Прогнозирование ВВП и инвестиций в России: проблемы, особенности, тенденции”» // Научный вестник ИЭП им.Гайдара.ру. 2015. №1. С. 58-60. (0.2 а.л.)

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ

Целью построения DSGE моделей, как правило, является изучение делового цикла. Но, в отличие от эконометрических моделей, таких как векторные авторегрессии, DSGE модели прочно опираются на экономическую теорию и предлагают формальный экономико-математический аппарат для изучения факторов делового цикла и анализа экономической политики, с данной точки зрения они меньше подвержены критике Лукаса⁴. С другой стороны, поскольку DSGE модели прочно основаны на теории, они часто являются слишком упрощенными, чтобы можно было ожидать от них полного статистического описания данных⁵.

В первом разделе настоящей главы проведен обзор методологических основ классических работ по теории реального делового цикла, детально проанализирована критика данной теоретической концепции. Во втором разделе анализируются теоретические принципы и методологические аспекты построения DSGE моделей с не абсолютно гибкими ценами, а также современные направления построения DSGE моделей. В третьем разделе изучается опыт отечественных экономистов по построению экономико-математических макроэкономических моделей и анализу циклических колебаний экономических систем.

1.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕАЛЬНОГО ДЕЛОВОГО ЦИКЛА

Экономистов долгое время интересовали причины и последствия циклических колебаний экономических систем. Выпуск в развитых экономиках демонстрирует устойчивый рост в долгосрочной перспективе, который сопровождается периодами спада и подъема деловой активности. Примечательным является то, что отечественный ученый Туган-Барановский⁶ был одним из первых, кто внес неоспоримый вклад в исследования проблем экономического цикла. Туган-Барановский подчеркнул первостепенную роль процесса накопления капитала в экономическом цикле. Необходимо также выделить выдающего

⁴ Lucas R.E. Econometric policy evaluation: a critique // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. 1976. Vol. 1. P. 19–46.

⁵ См., например: Ireland P. N. A method for taking models to the data // Journal of Economic Dynamics and Control. 2004. Vol. 28. №. 6. P. 1205-1226.

⁶ Туган-Барановский М. И. Промышленные кризисы в современной Англии, их причины и влияние на народную жизнь. Пб.: 1894.

отечественного экономиста Кондратьева⁷, который разработал теорию длинных волн периодичностью порядка 50 лет.

Революционным исследованием по изучению деловых циклов⁸ стала работа Кидланда и Прескотта⁹, в которой были заложены методологические основы современной теории макроэкономического анализа в области изучения деловых циклов. Прежде превалирующей теоретической концепцией для макроэкономического анализа в краткосрочном периоде являлась кейнсианская теория, которая была раскритикована Лукасом¹⁰ за игнорирование определяющей роли ожиданий экономических агентов в формировании динамики макроэкономических показателей.

Кидланд и Прескотт интегрировали теорию экономического роста и теорию делового цикла. Авторы показали, что деловой цикл может быть описан в модели, в рамках которой динамика экономической системы представляет собой результат некоторой оптимизационной деятельности экономических агентов с рациональными ожиданиями, которые взаимодействуют на конкурентном рынке. Движущей силой в предложенной авторами модели являлись технологические шоки: стохастические изменения в совокупной факторной производительности (СФП). Динамика производительности трактовалась как экзогенно заданная. Динамика же эндогенных переменных (потребление, инвестиции, выпуск и др.) являлась равновесным исходом оптимизационной деятельности домохозяйств, которые максимизируют своё благосостояние, и фирм, максимизирующих свою прибыль.

Авторами не проводилась непосредственная оценка параметров модели на макроэкономических данных, а использовался подход калибровки параметров на основе микроэкономических исследований и статистики национальных счетов о средних величинах потребления и инвестиций в долях ВВП, о доле труда в производственной функции и т.д. Кидланд и Прескотт показали, что предложенная модель со стохастическими изменениями в производительности способна порождать корреляции и кросс-корреляции эндогенных переменных, которые достаточно близки к соответствующим эмпирическим статистикам, что являлось революционным достижением на тот период времени.

В частности порождаемые моделью траектории показывали большую степень колебания инвестиций по сравнению со степенью колебания потребления и высокую корреляцию данных показателей с выпуском, что согласуется с эмпирическими фактами делового цикла США на

⁷ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. 1925. Т. 1. № 1. С. 28-79.

⁸ Под деловым циклом обычно понимаются циклические колебания периодичностью от 6 до 24-32 кварталов (см., например: Burns A. F., Mitchell W. C. Measuring business cycles. New York: NBER, 1946; Canova F. Methods for applied macroeconomic research. Princeton University Press, 2007).

⁹ Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations // Econometrica. 1982. Vol. 50. № 6. P. 1345–70.

¹⁰ Lucas R.E. Econometric policy evaluation: a critique // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. 1976. Vol. 1. P. 19–46.

послевоенном периоде времени. Объяснением относительно малых колебаний потребления является то, что домохозяйства максимизируют дисконтированный поток своей полезности от потребления товаров и услуг и сглаживают свое потребление во времени, колебания которого вызваны временными изменениями в производительности. Домохозяйства сберегают в хорошие времена, когда производительность высока, и потребляют свои сбережения в периоды низкой производительности. И инвестиции в физический капитал как раз и выступают каналом для осуществления сбережений.

Важным положением теории реального делового цикла является то, что деловой цикл является эффективным, так как колебания экономической системы обусловлены реальными факторами и являются равновесным исходом на рынке совершенной конкуренции. Следовательно, нельзя увеличить благосостояние экономических агентов за счет какой-либо макроэкономической политики, и, соответственно, не нужно проводить экономическую политику для стабилизации колебаний макроэкономической системы.

Первые модели теории реального делового цикла имели достаточно сложную структуру. Так, в работе Кидланда и Прескотта¹¹ предполагалось, что ввод нового капитала в производство занимает несколько периодов времени, что инвестиции в запасы являются фактором производства, предполагалась несепарабельная во времени функция предпочтений домохозяйств относительно потребления и досуга, а также полагалось, что экономические агенты сталкиваются с задачей выделения перманентной и временной компоненты производительности из зашумленных данных. Лонг и Плоссер¹² рассматривали многоотраслевую структуру экономики и анализировали секторальные взаимосвязи в рамках делового цикла.

В дальнейшем модели теории реального делового цикла строились в более простой форме. Так, Прескотт¹³ продемонстрировал, что базовая модель экзогенного роста Рамсея-Касса-Купманса со стохастическими временными колебаниями в производительности и с эндогенным предложением труда способна породить корреляции и кросс-корреляции эндогенных переменных близкие к эмпирическим. Плоссер¹⁴ показал, что при использовании эмпирического остатка Солоу в качестве показателя производительности модель воспроизводит траектории эндогенных переменных, визуально близкие к наблюдаемой динамике.

В ряде работ были развиты формальные статистические методы для оценки параметров моделей реального делового цикла и статистического тестирования гипотез. Так, например, при

¹¹ Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. № 6. P. 1345–70.

¹² Long J., Plosser C. Real business cycles // *Journal of Political Economy*. 1983. Vol. 91. № 1. P. 39–69.

¹³ Prescott E.C. Theory ahead of business cycle measurement // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1986. Vol. 25. P. 11–44.

¹⁴ Plosser C.I. Understanding real business cycles // *Journal of Economic Perspectives*. 1989. Vol. 3. № 3. P. 51–78.

оценке моделей реального делового цикла в ряде работ¹⁵ использовался обобщенный метод моментов, в котором условия на моменты формировались на основе условий оптимальности и условий равновесия модели. Но применимость данного метода ограничена, если некоторые экзогенные и эндогенные переменные являются ненаблюдаемыми, и для данных латентных переменных затруднительно построить качественные прокси на основе имеющихся данных. В других работах¹⁶ был развит подход оценки структурных параметров на основе метода максимального правдоподобия.

Другим популярным в литературе технологическим изменением является шок эффективности инвестиций. Особое внимание к изменению эффективности инвестиций как отдельного источника флуктуаций и роста экономики в контексте динамических моделей общего равновесия подчеркнули Гринвуд и др.¹⁷, анализируя влияние шока эффективности инвестиций в теоретической модели общего равновесия, построенной в неоклассических традициях реального делового цикла. Как отмечают авторы, важность шока эффективности инвестиций как источника флуктуаций выпуска отмечалась еще в работах Кейнса.

Данный шок имеет принципиальное отличие от нейтрального по Хиксу изменения технологии, которое оказывает непосредственное влияние на производительность капитала и труда. При моделировании же шока эффективности инвестиций предполагается, что текущие технологические изменения оказывают влияние только на производительность вновь установленного капитала, оставляя без изменений производительность капитала, накопленного к текущему времени. Примерами таких технологических изменений могут являться внедрение более мощных компьютеров, быстрых и более эффективных средств телекоммуникации и транспортировки и многие другие.

Таким образом, положительный шок эффективности инвестиций увеличивает производительность капитала и труда только с течением времени по мере накопления нового более производительного капитала и амортизации существующего менее производительного капитала. В рассматриваемом контексте изменение производительности факторов производства становится эндогенным, так как динамика производительности определяется из инвестиционных решений о накоплении капитала. И, следовательно, механизм влияния на

¹⁵ Burnside C., Eichenbaum M., Rebelo S. Labor hoarding and the business cycle // *Journal of Political Economy*. 1993. Vol. 101. № 2. P. 245-273; Christiano L. J., Eichenbaum M. Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations // *The American Economic Review*. 1992. Vol. 82. № 3. P. 430-450.

¹⁶ Altug S. Time-to-build and aggregate fluctuations: some new evidence // *International Economic Review*. 1989. Vol. 30. № 4. P. 889-920; Chow G. C., Kwan Y. K. How the basic RBC model fails to explain US time series // *Journal of Monetary Economics*. 1998. Vol. 41. № 2. P. 301-318; Hall G. J. Overtime, effort, and the propagation of business cycle shocks // *Journal of Monetary Economics*. 1996. Vol. 38. № 1. P. 139-160.

¹⁷ Greenwood J., Hercowitz Z., Huffman G.W. Investment, capacity utilization, and the real business cycle // *American Economic Review*. 1988. Vol. 78. № 3. P. 402-417.

экономику шока эффективности инвестиций отличается от влияния нейтрального по Хиксу технологического шока в теории реального делового цикла.

Что касается вклада изменения эффективности инвестиций в динамику экономики, Гринвуд и др.¹⁸ на основе симуляций откалиброванной динамической модели общего равновесия приходят к выводу, что примерно 60 процентов послевоенного роста производительности экономики США может быть отнесено именно к росту эффективности инвестиций. При анализе краткосрочных колебаний Гринвуд и др.¹⁹ заключают, что шоки эффективности инвестиций обуславливают порядка 30 процентов вариации выпуска.

К аналогичным выводам приходит Фишер²⁰, оценивая структурную векторную авторегрессию, идентификация которой проводится на основе теоретической модели общего равновесия, так же построенной в неоклассических традициях реального бизнес цикла. На основе эконометрического анализа Фишер заключает, что нейтральные по Хиксу технологические шоки и шоки эффективности инвестиций совместно объясняют 73 процента вариации отработанных часов и 44 процента вариации выпуска в период до 1982 года. В период после 1982 года: 38 процентов вариации отработанных часов и 80 процентов вариации выпуска. Причем большая часть вариации была обусловлена шоками эффективности инвестиций. В дальнейшем, шоки эффективности инвестиций привлекли широкое внимание, как при построении DSGE моделей закрытых экономик²¹, так и при анализе международных деловых циклов²².

В целом, модели реального делового цикла достаточно хорошо объясняют динамику большинства макроэкономических переменных и их взаимную корреляцию. Но выводы данной теории относительно корреляции между реальной заработной платой и отработанными часами достаточно плохо согласуются с данными. Так, согласно модели, корреляция между рассматриваемыми переменными должна быть порядка единицы. Рост СФП увеличивает предельный продукт труда, что увеличивает спрос на труд и происходит движение вдоль кривой предложения, наблюдается рост отработанных часов и рост реальной заработной платы. Но только из данных рассуждений можно получить любую корреляцию, скажем 0.3.

¹⁸ Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. Long-run implications of investment-specific technological change // *American Economic Review*. 1997. Vol. 87. № 3. P. 342–362.

¹⁹ Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. The role of investment-specific technical change in the business cycle // *European Economic Review*. 2000. Vol. 44. № 1. P. 91–115.

²⁰ Fisher J.D.M. The dynamic effect of neutral and investment-specific technology shocks // *Journal of Political Economy*. 2006. Vol. 114. № 3. P. 413–451.

²¹ См., например: Justiniano A., Primiceri G.E., Tambalotti A. Investment shocks and business cycles // *Journal of Monetary Economics*. 2010. Vol. 57. № 2. P. 132–145; Schmitt-Grohe S., Uribe M. Business cycles with a common trend in neutral and investment-specific productivity // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 1. P. 122–135.

²² См., например: Ireland P.N. Stochastic growth in the United States and Euro Area. NBER working paper 16681. 2011; Mandelman F., Rabanal P., Rubio-Ramirez J.F., Vilan D. Investment specific technology shocks and international business cycles: an empirical assessment // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 1. P. 136–155.

Корреляция получается из динамики всей системы в целом и зависит от спецификаций предпочтений и технологий, стохастического процесса для совокупной факторной производительности.

При изучении согласованности моделей теории реального делового цикла с эмпирическими данными исследователи, как правило, проводили правдоподобную калибровку параметров и далее запускали модели в рамках экспериментов Монте-Карло с правдоподобным стохастическим процессом для СФП, и получали корреляции в рамках теоретических моделей очень хорошо согласующиеся с эмпирическими корреляциями по большому числу переменных. Для отработанных часов и реальной заработной платы модельная корреляция не соответствовала эмпирической.

Для решения данной проблемы рядом авторов рассматривались дополнительные механизмы и движущие силы, такие как неделимый труд²³, шок государственных расходов²⁴, шок предпочтений домохозяйства²⁵. Это позволяло снизить корреляцию между отработанными часами и реальной заработной платой и обеспечить большую согласованность с данными, не отходя при этом от концепции реального делового цикла.

Гали²⁶ поставил под сомнение всю концепцию теории реального делового цикла. В данной работе Гали строил структурную векторную авторегрессию, идентификация которой проводилась при предположении, что только технологический шок может оказывать долгосрочное влияние на производительность труда. На основе эконометрических оценок Гали приходит к выводам, что условные корреляции отработанных часов и производительности труда отрицательны для технологических шоков и положительны для нетехнологических шоков, таких как шоки спроса, при этом отработанные часы демонстрируют отрицательный инерционный отклик в ответ на положительный технологический шок. При этом полученный результат имел место для большинства стран «Большой семерки», для которых и проводился эконометрический анализ.

Данные выводы полностью противоречат концепции реального делового цикла и ставят под сомнение важность шоков технологии в объяснении делового цикла. В качестве обоснования полученных результатов, Гали приводит теоретическую модель с номинальными жесткостями, в рамках которой при росте совокупной факторной производительности

²³ Hansen G.D. Indivisible labor and the business cycle // *Journal of Monetary Economics*. 1985. Vol. 16. № 3. P. 309–327; Rogerson R. Indivisible labor, lotteries and equilibrium // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 21. № 1. P. 3–16.

²⁴ Christiano L. J., Eichenbaum M. Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations // *The American Economic Review*. 1992. Vol. 82. № 3. P. 430-450.

²⁵ Bencivenga V. An econometric study of hours and output variation with preference shocks // *International Economic Review*. 1992. Vol. 33. № 2. P. 449–471.

²⁶ Gali J. Technology, employment, and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuation? // *American Economic Review*. 1999. Vol. 89. № 1. P. 249–271.

происходит снижение отработанных часов. Идея заключается в том, что при жесткости цен фирмы не могут продать увеличившийся объем товаров из-за роста производительности по существующим ценам, и фирмы вынуждены снижать объем используемого труда. И рост выпуска из-за роста производительности будет происходить наряду с падением используемых факторов производства.

Таким образом, эконометрические результаты Гали способствовали развитию моделей с номинальными жесткостями, которые способны воспроизводить падение отработанных часов в ответ на положительный шок технологий.

К аналогичным выводам приходят Басу и др.²⁷ используя принципиально другую методику. В отличие от Гали, который идентифицировал технологический шок на основе векторной авторегрессии, в данной работе использовался наблюдаемый ряд изменения агрегированного уровня производительности, который был построен с учетом эффектов агрегации, меняющейся загрузки капитала и труда, непостоянной отдачи от масштаба и несовершенной конкуренции.

В результате эконометрического оценивания, авторы приходят к выводу, что положительный шок технологии приводит к падению отработанных часов в течение первого года, с последующим ростом. В качестве основной причины первоначального падения отработанных часов авторы также рассматривали жесткость цен. В другой эмпирической работе Марчетти и Нуччи²⁸ уже попытались провести связь между жесткостью цен и падением отработанных часов, используя данные репрезентативной выборки фирм промышленного сектора Италии. Авторы приходят к выводам, что падение отработанных часов является более сильным для фирм, у которых более жесткие цены, и оказывается слабым, или незначимым для фирм, у которых цены являются менее жесткими. Т.е., чем меньше жесткость цен (например, продолжительность ценовых контрактов), тем сильнее и быстрее фирмы могут снизить свои цены и продать больший объем товаров, тем самым приближаясь к своей кривой производственных возможностей.

Результаты Гали и других авторов вызвали широкую дискуссию и критику в литературе. Улиг²⁹ критикует используемый Гали подход к идентификации технологического шока, при котором предполагается, что только технологические шоки могут оказывать долгосрочный эффект на производительность труда. Согласно Улигу, могут быть и другие шоки, которые

²⁷ Basu S., Fernald J.G., Kimball M.S. Are technology improvements contractionary? // *American Economic Review*. 2006. Vol. 96. № 5. P. 1418–1448.

²⁸ Marchetti D.J., Nucci F. Pricing behavior and the response of hours to productivity shocks // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2007. Vol. 39. № 7. P. 1587–1611.

²⁹ Uhlig H. Do technology shocks lead to a fall in total hours worked? // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 361–371.

могут оказывать долгосрочное влияние на производительность труда, такие как изменения налога на доходы капитала, демонстрировавшие значительную амплитуду изменения для США в 20 веке.

В ответ на данную критику, Гали³⁰ анализирует корреляцию между технологическим шоком, полученным в результате оценки векторной авторегрессии, и изменением налога на доходы капитала. Из оценки корреляции следовало, что она статистически значимо не отличается от нуля. Корреляция же между идентифицированным технологическим шоком и изменением технологий Басу и др.³¹, которое было получено с помощью другой методики, статистически значимо отличается от нуля и положительна. Как отмечает Гали³², данные тесты свидетельствуют о соответствии эмпирическим данным гипотезе о том, что идентифицированные шоки в работе³³ отражали сдвиги в границе производственных возможностей, т.е. являлись технологическими шоками.

Другой критикой является то, что временной ряд отработанных часов в работах Гали и Басу и др. использовался в первых разностях (динамика отработанных часов демонстрирует нестационарность). Согласно же работам Кристиано и др.³⁴, статистические тесты на единичный корень не дают достаточно уверенных свидетельств ни в пользу стационарности отработанных часов, ни в пользу нестационарности. Соответственно, авторы использовали при эконометрическом анализе временной ряд отработанных часов в уровнях и получили положительный отклик в ответ на шок роста технологий, что также ставило под сомнение выводы Гали и Басу и др.

В ответ на данную критику Ферналд³⁵ показывает, что если учесть статистически и экономически значимые структурные сдвиги в тренде производительности, то отработанные часы падают в ответ на положительный шок производительности при обеих спецификациях отработанных часов в векторной авторегрессии. К аналогичным выводам приходят Фива и Гвай³⁶, используя двухшаговую структурную векторную авторегрессию, на первом шаге которой оценивалась векторная авторегрессия со стационарными переменными, но без учета

³⁰ Gali J. On the role of technology shocks as a source of business cycles: some new evidence // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 372–380.

³¹ Basu S., Fernald J.G., Kimball M.S. Are technology improvements contractionary? // *American Economic Review*. 2006. Vol. 96. № 5. P. 1418–1448.

³² Gali J. On the role of technology shocks as a source of business cycles: some new evidence // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 372–380.

³³ Gali J. Technology, employment, and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuation? // *American Economic Review*. 1999. Vol. 89. № 1. P. 249–271.

³⁴ Christiano L.J., Eichenbaum M., Vigfusson R. The response of hours to a technology shock: evidence based on direct measures of technology // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 381–395.

³⁵ Fernald J. Trend breaks, long-run restrictions, and contractionary technology improvements // *Journal of Monetary Economics*. 2007. Vol. 54. №8. P. 2467–2485.

³⁶ Feve P., Guay A. The response of hours to technology shock: a two-step structural VAR approach // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2009. Vol. 41. № 5. P. 987–1013.

отработанных часов. На втором шаге оценивался отклик отработанных часов на состоятельно оцененный технологический шок.

При обеих спецификациях для показателя отработанных часов, как в уровнях, так и в первых разностях, отработанные часы демонстрируют краткосрочное падение в ответ на положительный технологический шок. Авторы приводят аргументы в пользу использования двухшаговой процедуры оценивания, так как при одношаговом оценивании структурной авторегрессии с долгосрочными ограничениями с переменной, корень характеристического уравнения которой достаточно близок к единице, оценка технологического шока является несостоятельной, что было показано в работе³⁷.

В целом, к результатам структурных векторных авторегрессий с долгосрочными ограничениями стоит относиться достаточно осторожно, что было показано в ряде работ³⁸, в которых тестировались свойства полученных оценок с помощью экспериментов Монте-Карло, в которых оценивание проводилось на искусственно сгенерированных данных из DSGE моделей. Например, Хари и др.³⁹ ставят под сомнение пригодность структурной авторегрессии с долгосрочными ограничениями для построения моделей делового цикла. Авторы тестируют способность структурной векторной авторегрессии с долгосрочными идентификационными ограничениями проводить качественное оценивание при имеющейся продолжительности временных рядов, используя искусственные данные, полученные в результате симуляций DSGE модели. Авторы приходят к выводу, что рассматриваемая спецификация векторной авторегрессии может быть пригодна только тогда, когда основная доля делового цикла объясняется именно технологическими шоками.

Когда же значительная часть делового цикла обусловлена нетехнологическими шоками, структурная векторная авторегрессия может приводить к некорректным результатам и не способна различить модели реального делового цикла и модели с номинальными жесткостями. Полученные оценки могут свидетельствовать в пользу отрицательного статистически значимого отклика отработанных часов в ответ на положительный технологический шок, хотя истинный процесс генерации данных DSGE модели был специфицирован с положительным откликом.

³⁷ Gospodinov N. Inference in nearly nonstationary SVAR models with long-run identifying restrictions // *Journal of Business and Economic Statistics*. 2010. Vol. 28. № 1. P. 1–12.

³⁸ См., например: Chari V.V., Kehoe P.J., McGrattan E.R. Are structural VARs with long-run restrictions useful in developing business cycle theory? // *Journal of Monetary Economics*. 2008. Vol. 55. № 8. P. 1337–1352; Erceg C.J., Guerrieri L., Gust C.J. Can long-run restrictions identify technology shocks? // *Journal of the European Economic Association*. 2005. Vol. 3. № 6. P. 1237–1278.

³⁹ Chari V.V., Kehoe P.J., McGrattan E.R. Are structural VARs with long-run restrictions useful in developing business cycle theory? // *Journal of Monetary Economics*. 2008. Vol. 55. № 8. P. 1337–1352.

Стоит также отметить, что в моделях с номинальными жесткостями наблюдается рост отработанных часов в ответ на положительный шок эффективности инвестиций по сравнению с нейтральным по Хиксу технологическим изменением. Канова и др.⁴⁰, используя структурную векторную авторегрессию, тестируют на эмпирических данных экономики США влияние на выпуск и отработанные часы шока эффективности инвестиций и нейтрального по Хиксу технологического шока. Тестируя множество альтернативных спецификаций, авторы приходят к выводу, что отработанные часы робастно растут в ответ на первый шок, и робастно падают в ответ на второй.

Таким образом, в современной экономической литературе нет единой точки зрения о том, как влияют технологические шоки на динамику отработанных часов, и, результаты Гали⁴¹ и Басу и др.⁴² достаточно часто подвергаются критике. Тем не менее, рассматриваемые работы создали толчок интенсивного развития и построения DSGE моделей с не абсолютно гибкими ценами, к которым относится и предлагаемая модель в настоящем диссертационном исследовании.

В следующем разделе диссертации будут рассмотрены теоретические принципы и методологические аспекты построения DSGE моделей с не абсолютно гибкими ценами, а также современные направления построения DSGE моделей.

⁴⁰ Canova F., Lopez-Salido D., Michelacci C. The effects of technology shocks on hours and output: a robustness analysis // *Journal of Applied Econometrics*. 2010. Vol. 25. № 5. P. 755–773.

⁴¹ Gali J. Technology, employment, and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuation? // *American Economic Review*. 1999. Vol. 89. № 1. P. 249–271.

⁴² Basu S., Fernald J.G., Kimball M.S. Are technology improvements contractionary? // *American Economic Review*. 2006. Vol. 96. № 5. P. 1418–1448.

1.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ НЕОКЕЙНСИАНСКИХ DSGE МОДЕЛЕЙ

Теоретической основой неокейнсианских DSGE моделей является принцип о не абсолютной гибкости номинальных показателей (цен и зарплат) в краткосрочном периоде. В случае существования номинальных жесткостей, т.е. при отказе от предпосылки об абсолютной гибкости цен, уже могут возникать искажения на рынках и наблюдаться неэффективное использование ресурсов, которое можно скорректировать с помощью соответствующей экономической политики. Номинальные жесткости обеспечивают отсутствие нейтральности денежно-кредитной политики в краткосрочном периоде.

При этом неокейнсианские модели строятся в тесной интеграции с неоклассическими моделями делового цикла, развитыми Кидландом и Прескоттом⁴³ и в последующих работах теории реального делового цикла. Неокейнсианская теория объединила методологические достижения теории реального делового цикла в области анализа колебаний деловой активности с помощью моделей, в которых формализуется оптимизационная деятельность экономических агентов с рациональными ожиданиями, с кейнсианскими представлениями о том, что цены в краткосрочном периоде не являются гибкими и изменения в агрегированном спросе играют важную роль в изменениях выпуска. Как отмечается в работах Вудфорда⁴⁴ и Гудфренда и Кинга⁴⁵, произошел синтез двух непримиримых традиций макроэкономической мысли.

С точки зрения моделирования жесткости ценовых показателей в литературе по тематике DSGE наиболее популярными являются два механизма ценообразования: Кальво⁴⁶ и Ротемберга⁴⁷. В первом подходе предполагается, что отдельная фирма в каждый период времени может изменить цену с некоторой экзогенной вероятностью. При этом фирмы устанавливают цены исходя из максимизации прибыли. В данной концепции в каждый период времени цены меняет только определенная доля фирм, и естественным образом возникает понятие средней продолжительности ценового контракта.

Таким образом, параметры механизма изменения цен по Кальво могут быть непосредственно приведены в соответствие со средней длительностью ценовых контрактов,

⁴³ Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. № 6. P. 1345–70.

⁴⁴ Woodford M. Convergence in macroeconomics: elements of the new synthesis // *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2009. Vol. 1. № 1. P. 267-279.

⁴⁵ Goodfriend M., King R. The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy // *NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12*. MIT Press, 1997. P. 231-296.

⁴⁶ Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // *Journal of Monetary Economics*. 1983. Vol. 12. P. 383–398.

⁴⁷ Rotemberg J. Sticky prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.

полученных на основе микро-данных⁴⁸. Но в основном эконометрические оценки макроэкономических моделей на агрегированных данных приводят к более низкой частоте изменения цен по сравнению с исследованиями на микроданных.

В настоящее время существует множество модификаций базового механизма ценообразования Кальво. Так, для учета высокой инерционности инфляции в модели вводятся механизмы, обеспечивающие включение первого лага инфляции в кривую Филлипса. Например, в работе Кристиано и др.⁴⁹ фирмы, которые не оптимизируют свою цену в текущем периоде, индексируют ее на уровень инфляции предыдущего периода, а в работе Гали и др.⁵⁰ предполагается, что часть фирм имеют «назадсмотрящие» ожидания (backward-looking expectations).

В механизме ценообразования по Ротембергу все фирмы оптимизируют и изменяют цену на свой товар в каждый период времени, но при этом изменение цены связано с некоторыми реальными издержками (в терминах товаров и услуг), которые, как обычно предполагается, являются квадратичной функцией от изменения цены. Чем больше фирма изменяет свою цену относительно цены предыдущего периода, тем большие издержки связаны с данным изменением. В рассматриваемом подходе оптимальным для фирм является постепенное изменение своей цены в ответ на какой-либо шок, а не одномоментное изменение ее до «эффективного» уровня. Таким образом, из-за присутствия реальных издержек изменения цен инфляция будет приводить к дополнительному потреблению ресурсов, что, в свою очередь, будет вести к потерям в общественном благосостоянии. В механизме ценообразования по Кальво также возникают потери в благосостоянии, связанные с неэффективной дисперсией в ценах⁵¹.

Несмотря на концептуальное различие в подходах моделирования жесткости цен по Кальво и Ротембергу, оба подхода приводят к достаточно схожим результатам на агрегированном уровне. Большинство DSGE моделей линейризуются до первого порядка, после чего производится их оценивание. В рамках линейризованной системы оба механизма ценообразования приводят к одинаковым линейным уравнениям, описывающим динамику

⁴⁸ См., например, Bils M., Klenow P. Some evidence on the importance of sticky prices // *Journal of Political Economy*. 2004. Vol. 112. P. 947–985; Golosov M., Lucas R.E. Menu costs and Phillips curves // *Journal of Political Economy*. 2007. Vol. 115. № 2. P. 171–199.

⁴⁹ Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // *Journal of Political Economy*. 2005. Vol. 113. № 1. P. 1–45.

⁵⁰ Gali J., Gertler M., Lopez-Salido D. European inflation dynamics // *European Economic Review*. 2001. Vol. 45. № 7. P. 1237–1270.

⁵¹ См., например: Rotemberg J., Woodford M. An optimization based econometric frame-work for the evaluation of monetary policy // *NBER Chapters*, in: *NBER Macroeconomic Annual*. 1997. Vol. 12. P. 297–361; Woodford M. *Interest and Prices: Foundation of Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press, Princeton, 2003.

экономической системы⁵². При некоторых условиях оба подхода могут также приводить к одинаковым потерям в общественном благосостоянии⁵³.

Долгое время модели только с номинальными жесткостями при реалистичной калибровке параметров не могли породить релевантные функции импульсного отклика на шоки ДКП, согласующиеся с результатами структурных векторных авторегрессий⁵⁴. В качестве ключевой работы относительно спецификации современных DSGE моделей можно выделить работу Кристиано, Эйхенбаума и Эванса⁵⁵, в которой было показано, что DSGE модель с широким набором реальных и номинальных жесткостей, таких как жесткость цен и номинальных заработных плат, привычки в потреблении, издержки на установку капитала и издержки интенсивности загрузки капитальных мощностей, способна достаточно хорошо воспроизводить динамические отклики на шоки денежно-кредитной политики.

С методологической точки зрения, основной особенностью модели Кристиано, Эйхенбаума и Эванса является то, что теоретические механизмы, заложенные в модель, предотвращают резкий рост предельных издержек в ответ на денежно-кредитную экспансию. И наиболее важными элементами являются неабсолютная гибкость номинальных заработных плат и предположение об эндогенной загрузке физического капитала.

При этом авторы предполагают, что уровень загрузки физического капитала связан с некоторыми выпуклыми издержками в терминах дополнительных трат товаров и услуг. Альтернативным могло бы быть предположение, при котором интенсивность загрузки влияет на норму выбытия капитала⁵⁶. В данном случае большая интенсивность загрузки капитала может приводить к большей норме выбытия физического капитала либо в связи с большим износом капитала при более интенсивном его использовании, либо в связи с тем, что меньшее время может быть потрачено на его техническое обслуживание.

Кристиано, Эйхенбаум и Эванс⁵⁷ приводят аргументы в пользу спецификации с выпуклыми издержками загрузки капитала, так как данная спецификация предотвращает

⁵² См., например: Rotemberg J. The new Keynesian microfoundations. NBER Chapters // NBER Macroeconomic Annual. 1987. Vol. 2. P. 69–116; Roberts J. New Keynesian economics and the Phillips curve // Journal of Money, Credit and Banking. 1995. Vol. 27. P. 975–984.

⁵³ См., например: Lombardo G., Vestin D. Welfare implications of Calvo vs. Rotemberg-pricing assumptions // Economic Letters. 2008. Vol. 100. P. 275–279; Nistico S. The welfare loss from unstable inflation // Economic Letters. 2007. Vol. 96. P. 51–57.

⁵⁴ См., например: Chari V. V., Kehoe P. J., McGrattan E. R. Sticky price models of the business cycle: can the contract multiplier solve the persistence problem? // Econometrica. 2000. Vol. 68. № 5. P. 1151–1179.

⁵⁵ Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // Journal of Political Economy. 2005. Vol. 113. № 1. P. 1–45.

⁵⁶ См., например: Greenwood J., Hercowitz Z., Huffman G.W. Investment, capacity utilization, and the real business cycle // American Economic Review. 1988. Vol. 78. № 3. P. 402–417; Mandelman F., Rabanal P., Rubio-Ramirez J.F., Vilan D. Investment specific technology shocks and international business cycles: an empirical assessment // Review of Economic Dynamics. 2011. Vol. 14. № 1. P. 136–155.

⁵⁷ Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // Journal of Political Economy. 2005. Vol. 113. № 1. P. 1–45.

резкий рост предельных издержек и ограничивает степень падения производительности труда в ответ на положительный шок денежно-кредитной политики, создавая тем самым инерционную и продолжительную реакцию макроэкономических переменных. Но следует также отметить, что альтернативная спецификация, при которой норма выбытия капитала зависит от интенсивности загрузки капитала, способна воспроизводить положительный отклик потребления в ответ на шок эффективности инвестиций, что является затруднительным при спецификации с выпуклыми издержками⁵⁸.

При проведении эконометрического анализа Кристиано, Эйхенбаума и Эванса интересовало не полное описание статистических данных в рамках теоретической модели, а способность теоретической модели объяснить некоторую эмпирическую закономерность, в качестве которой рассматривалось влияние шока ДКП на динамику основных макроэкономических переменных. Для чего авторы использовали метод минимизации функции расстояния между теоретическими и эмпирическими функциями импульсного отклика.

В рассматриваемом методе на первом этапе эконометрического анализа строится структурная векторная авторегрессия, в рамках которой идентифицируется влияние шока денежно-кредитной политики на макроэкономические переменные. Далее происходит поиск такого набора структурных параметров из допустимого множества, которые минимизируют некоторую функцию расстояния между теоретическими и эмпирическими функциями импульсного отклика.

И как было отмечено выше, результаты проведенного эконометрического анализа показали, что предложенная авторами теоретическая модель продемонстрировала хорошую способность воспроизводить эмпирические функции импульсного отклика на шоки ДКП. Это послужило дальнейшим развитием предложенной методологии, и введенный авторами набор реальных и номинальных жесткостей активно используется при построении современных DSGE моделей как в академических исследованиях, так и в центральных банках и других институтах.

Дальнейший значительный вклад в методологические основы современных неокейнсианских моделей внесли работы Сметса и Вoutersа⁵⁹. Авторы строили DSGE модели для Европы и США, спецификации которых в целом согласуются с приведенной выше работой Кристиано, Эйхенбаума и Эванса, используя широкий набор фундаментальных экономических шоков, и оценивали модели с помощью байесовских эконометрических методов. Сметс и

⁵⁸ См., например: Mandelman F., Rabanal P., Rubio-Ramirez J.F., Vilan D. Investment specific technology shocks and international business cycles: an empirical assessment // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 1. P. 136–155.

⁵⁹ Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // *Journal of European Economic Association*. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175; Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach // *American Economic Review*. 2007. Vol. 97. № 3. P. 586–606.

Воутерс продемонстрировали, что теоретическая модель обеспечивает хорошую согласованность с эмпирическими данными и способна прогнозировать временные ряды не хуже, чем сугубо эконометрические модели, такие как (байесовские) векторные авторегрессии⁶⁰.

Используемый авторами эконометрический метод основан на общеизвестной формуле Байеса. Предполагается, что исследователь до проведения эконометрического оценивания имеет некоторые априорные веры относительно параметров модели, которые могут быть формализованы с помощью некоторого априорного распределения. По мере поступления статистических данных исследователь уточняет распределение неизвестных параметров, переходя от априорного к апостериорному распределению с помощью формулы Байеса. Байесовская оценка параметров модели представляет собой некоторое усреднение априорной информации и информации относительно параметров, имеющейся в данных. Чем больше размер выборки, тем меньший вес будет придаваться априорной информации, и при стремлении размера выборки к бесконечности точечная апостериорная оценка при определенных условиях стремится к оценке максимального правдоподобия⁶¹.

Работы Кристиано, Эйхенбаума, Эванса и Сметса, Воутерса стимулировали интенсивное исследовательское направление по разработке, оценке, тестированию альтернативных спецификаций и изучению прогностических свойств DSGE моделей для большого ряда стран многими экономистами. Но следует также отметить, что используемые предпосылки о реальных и номинальных жесткостях, позволяющие моделировать инерционную динамику макроэкономических показателей, часто подвергаются критике. В настоящее время активно развиваются альтернативные теоретические подходы: модели с несовершенной информацией⁶² и модели рациональной невнимательности⁶³.

Традиционно в литературе по построению DSGE моделей большее внимание уделялось анализу денежно-кредитной политики⁶⁴, а не фискальной. Особую актуальность направление анализа фискальной политики при построении современных DSGE моделей получило в связи с

⁶⁰ Сама же идея применения байесовских эконометрических методов для оценки DSGE моделей не нова и уже применялась, например, в работах: DeJong D. N., Ingram B. F., Whiteman C. H. A Bayesian approach to dynamic macroeconomics //Journal of Econometrics. 2000. Vol. 98. № 2. P. 203-223; Schorfheide F. Loss function-based evaluation of DSGE models //Journal of Applied Econometrics. 2000. Vol. 15. № 6. P. 645-670.

⁶¹ Fernández-Villaverde J., Rubio-Ramírez J. F. Comparing dynamic equilibrium models to data: a Bayesian approach //Journal of Econometrics. 2004. Vol. 123. № 1. P. 153-187.

⁶² Mankiw N. G., Reis R. Imperfect Information and Aggregate supply //Handbook of Monetary Economics. 2010. Vol. 3. P. 155-181.

⁶³ Sims C. A. Rational inattention and monetary economics //Handbook of Monetary Economics. 2010. Vol. 3. P. 155-181.

⁶⁴ См., например: Rotemberg J. J., Woodford M. Interest-Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model. NBER working paper № w6618, 1998; Schmitt-Grohé S., Uribe M. Stabilization Policy and the Costs of Dollarization //Journal of Money, Credit and Banking. 2001. Vol. 33. № 2. P. 482-509.

последним финансовым кризисом в рамках анализа тех или иных стимулирующих мер фискальной политики⁶⁵.

Моделям с бесконечно живущим домохозяйством свойственна рикардианская эквивалентность, которая утверждает, что способ финансирования государственных расходов не имеет значения. Он не оказывает влияния ни на потребление экономических агентов, ни на инвестиционные решения. То есть финансирование расходов за счет либо выпуска облигаций, либо повышения чистых налогов приводит к эквивалентным результатам.

Данное свойство модели обусловлено тем, что рассматривается одно репрезентативное домохозяйство, которое максимизирует свое благосостояние на бесконечном отрезке времени. Таким образом, если государство снижает налоги и финансирует получившийся дефицит за счет выпуска долговых бумаг, домохозяйства просто увеличат свои сбережения на внешнем рынке на ту же величину, так как принимают во внимание, что данный государственный долг будет погашаться за счет увеличения налогов в будущем.

В неоклассической модели общего равновесия временное увеличение госрасходов, финансируемое за счет увеличения долга или паушальных налогов, приводит к увеличению выпуска, но также приводит к падению инвестиций и потребления домохозяйств, а долгосрочное увеличение госрасходов — к росту инвестиций и падению потребления домохозяйств⁶⁶. Это объясняется следующим. Рост госрасходов на конечное потребление товаров и услуг приводит к снижению приведенной стоимости доходов домохозяйств и, соответственно, к снижению богатства домохозяйств, что, в свою очередь, приводит к снижению их потребления товаров и услуг.

Снижение потребления из-за эффекта дохода приводит к увеличению предложения труда, что является основным фактором увеличения выпуска. В случае временного увеличения госрасходов из-за увеличения реального процента будет наблюдаться вытеснение инвестиций. При перманентном же увеличении госрасходов на конечное потребление эффект дохода на предложение труда будет большим, что обусловит значительное и долгосрочное увеличение отработанных часов, что, в свою очередь, достаточно сильно увеличит поток будущих предельных продуктов капитала и простимулирует инвестиции. Соответственно, при временном увеличении госрасходов на конечное потребление товаров и услуг в

⁶⁵ См., например: Coenen G., Straub R., Trabandt M. Fiscal Policy and the Great Recession in the Euro Area //The American Economic Review. 2012. Vol. 102. № 3. P. 71-76; Cwik T., Wieland V. Keynesian government spending multipliers and spillovers in the euro area //Economic Policy. 2011. Vol. 26. №. 67. P. 493-549; Kollmann R., Ratto M., Roeger W. Fiscal policy, banks and the financial crisis //Journal of Economic Dynamics and Control. 2013. Vol. 37. №. 2. P. 387-403.

⁶⁶ См., например: Aiyagari S. R., Christiano L. J., Eichenbaum M. The output, employment, and interest rate effects of government consumption //Journal of Monetary Economics. – 1992. Vol. 30. № 1. P. 73-86; Baxter M., King R. G. Fiscal policy in general equilibrium //The American Economic Review. 1993. Vol. 83. № 3. P. 315-334.

неоклассической модели мультипликатор оказывается меньше единицы из-за вытеснения потребления домохозяйств и инвестиций, при перманентном — больше единицы (в реалистичном диапазоне изменения структурных параметров).

В DSGE моделях с номинальными жесткостями мультипликатор временного изменения госрасходов потенциально может быть больше мультипликатора в неоклассической теории, и в значительной мере определяется денежно-кредитной политикой⁶⁷. Но, тем не менее, в основном наблюдается вытеснение потребления в ответ на рост госрасходов, и мультипликатор госрасходов оказывается меньше единицы. Величина мультипликатора более единицы возможна в условиях, когда экономика находится в ловушке ликвидности, когда номинальный процент достиг своей нижней нулевой границы⁶⁸.

Эмпирические оценки свидетельствуют в пользу положительного отклика потребления домохозяйств на рост госрасходов⁶⁹. Можно выделить три основных подхода спецификаций теоретических моделей, позволяющие получить положительный отклик потребления в ответ на рост госрасходов. Наиболее популярным является подход, в котором наряду с рикардианскими домохозяйствами в модели вводятся домохозяйства без доступа на финансовые рынки (нерикардианские), которые потребляют весь свой текущий располагаемый доход⁷⁰.

Данный подход получил широкое распространение при построении больших прикладных DSGE моделей в центральных банках и других институтах зарубежных экономик⁷¹. В модели GIMF МВФ⁷² авторы сильнее отходят от предпосылки рикардианской эквивалентности и наряду с нерикардианскими домохозяйствами в модель вводятся перекрывающиеся поколения в формулировке, предложенной Бланшаром⁷³. Таким образом, вторым рассматриваемым типом домохозяйств являются индивиды, которые сталкиваются с экзогенной вероятностью смерти в каждый период времени.

⁶⁷ См., например: Linnemann L., Schabert A. Fiscal policy in the new neoclassical synthesis // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2003. Vol. 35. № 6. P. 911-929; Woodford M. Simple Analytics of the Government Expenditure Multiplier // *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2011. Vol. 3. № 1. P. 1-35.

⁶⁸ См., например: Christiano L., Eichenbaum M., Rebelo S. When Is the Government Spending Multiplier Large? // *Journal of Political Economy*. 2011. Vol. 119. № 1. P. 78-121; Eggertsson G. B. Great Expectations and the End of the Depression // *The American Economic Review*. 2008. Vol. 98. № 4. P. 1476-1516.

⁶⁹ См., например: Blanchard O., Perotti R. An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output // *The Quarterly Journal of Economics*. 2002. Vol. 117. № 4. P. 1329-1368.

⁷⁰ Galí J., López-Salido J. D., Vallés J. Understanding the effects of government spending on consumption // *Journal of the European Economic Association*. 2007. Vol. 5. № 1. P. 227-270.

⁷¹ См., например: Erceg C. J., Guerrieri L., Gust C. SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis // *International Journal of Central Banking*. 2006. Vol. 2. № 1. P. 1-50; Gomes S., Jacquinot P., Pisani M. The EAGLE. A model for policy analysis of macroeconomic interdependence in the euro area // *Economic Modelling*. 2012. Vol. 29. № 5. P. 1686-1714; Murchison S., Rennison A. ToTEM: The Bank of Canada's new quarterly projection model. Bank of Canada, 2006.

⁷² Kumhof M., Laxton D., Muir D., Mursula S. The Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF) – theoretical structure. IMF Working Paper 10/34. 2010.

⁷³ Blanchard O.J. Debt, deficits, and finite horizons // *Journal of Political Economy*. 1985. Vol. 93. №2. P. 223–247.

С точки зрения анализа фискальной политики модели данного класса позволяют вводить множество фискальных инструментов. В них могут быть проанализированы последствия увеличения (или уменьшения) трансфертов отдельным группам домохозяйств, изменения отдельных видов государственных расходов на покупку товаров и услуг, изменения налоговых ставок на различные типы доходов.

В качестве других теоретических подходов, позволяющих получить положительный отклик потребления в ответ на рост госрасходов, можно выделить особый класс спецификаций предпочтений домохозяйств, которые значительно уменьшают или совсем элиминируют эффект дохода на предложения труда⁷⁴, класс спецификаций для рынка монополистической конкуренции производства товаров и услуг, в которых вводятся некоторые межвременные привычки в потреблении отдельных дифференцированных товаров⁷⁵. Но на данный момент времени рассматриваемые подходы не получили широкого распространения в прикладных экономических исследованиях.

Также в последние годы активно развивается направление исследований в области разработки и оценки DSGE моделей с несовершенствами на финансовом рынке и с банковским сектором⁷⁶. Возник интерес к построению DSGE моделей с детализированным описанием активов ЦБ⁷⁷ для анализа вопросов, связанных с нетрадиционными мерами денежно-кредитной политики (такими как операции на рынке долгосрочных частных финансовых активов), проводимыми рядом развитых стран.

Последний мировой финансовый кризис показал, что, с одной стороны финансовый, в том числе банковский, сектор является важным трансмиссионным механизмом влияния «классических» макроэкономических шоков на динамику экономической системы. С другой стороны, внутри самой финансовой системы из-за тех или иных несовершенств может порождаться целый набор шоков, который может оказывать значительный вклад в деловой цикл.

⁷⁴ Monacelli T., Perotti R. Fiscal policy, wealth effects, and markups. NBER working paper № w14584, 2008.

⁷⁵ Ravn M., Schmitt-Grohé S., Uribe M. Deep habits //The Review of Economic Studies. 2006. Vol. 73. № 1. P. 195-218.

⁷⁶ См., например: Christiano L. J., Motto R., Rostagno M. Risk Shocks //The American Economic Review. 2014. Vol. 104. № 1. P. 27-65; Christensen I., Dib A. The financial accelerator in an estimated New Keynesian model //Review of Economic Dynamics. 2008. Vol. 11. № 1. P. 155-178; Gerali A., Neri S., Sessa L., Signoretti F.M. Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area //Journal of Money, Credit and Banking. 2010. Vol. 42. № s1. P. 107-141.

⁷⁷ См., например: Curdia V., Woodford M. The central-bank balance sheet as an instrument of monetary policy //Journal of Monetary Economics. 2011. Vol. 58. № 1. P. 54-79; Dedola L., Karadi P., Lombardo G. Global implications of national unconventional policies // Journal of Monetary Economics. 2013. Vol. 60. № 1. P. 66–85; Gertler M., Karadi P. A model of unconventional monetary policy // Journal of Monetary Economics. 2011. Vol. 58. № 1. P. 17–34.

Теоретические основы в рассматриваемом направлении исследований были ещё заложены в механизме внешней премии финансирования Бернанке, Гертлера и Гилкрита⁷⁸ и в механизме залогового ограничения Киотаки и Мура⁷⁹, в которых изучается влияние финансовых трений на динамику экономической системы. Бернанке и Гертлер и Гилкрис предполагают наличие в экономике агентских издержек: производительность капитала предпринимателей подвержена идиосинкратическим шокам, которые являются ненаблюдаемыми для финансового посредника, и для верификации того, оказался ли бизнес предпринимателя убыточным или нет, требуется понести некоторые издержки по аудиту. Из-за наличия данного финансового несовершенства в модели возникает внешняя премия финансирования, которая положительно зависит от объема заемных средств и отрицательно от стоимости собственного капитала.

Таким образом, изменения в цене и стоимости собственного капитала будут порождать изменения в издержках финансирования инвестиций. Так, при подъеме деловой активности стоимость собственного капитала будет увеличиваться, и будут снижаться издержки финансирования инвестиций за счет кредитных ресурсов. И, как было показано в работах Бернанке, Гертлера и Гилкрита, наличие агентских издержек может амплифицировать амплитуду делового цикла, откуда последовало название финансового акселератора.

В модели залогового ограничения Киотаки и Мура предлагается несколько иной механизм влияния финансовых несовершенств на деловой цикл. В модель вводится залоговое ограничение (в качестве залога выступает стоимость земли), то есть объем возможного кредита для заемщика ограничен стоимостью принадлежащий ему земли, изменения в которой будут оказывать влияние на объем доступных кредитов и инвестиционную активность.

В следующем разделе диссертации анализируется опыт построения экономико-математических моделей отечественными учеными.

⁷⁸ Bernanke B., Gertler M., Gilchrist S. The Financial Accelerator and the Flight to Quality //The Review of Economics and Statistics. 1996. Vol. 78. № 1. P. 1-15; Bernanke B. S., Gertler M., Gilchrist S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework //Handbook of macroeconomics. 1999. Vol. 1. P. 1341-1393.

⁷⁹ Kiyotaki N., Moore J. Credit Cycles //The Journal of Political Economy. 1997. Vol. 105. № 2. P. 211-248.

1.3. ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В РФ

Обращаясь к опыту построения экономико-математических моделей отечественными учеными, прежде всего, следует выделить бесспорный вклад в экономическую науку трудов⁸⁰ лауреата Нобелевской премии по экономике 1975 года Канторовича, который развил применение методов математического программирования в области оптимального распределения ресурсов. При этом идеи Канторовича не носили сугубо теоретический характер, а были направлены на решения реальных производственных проблем.

В отечественной экономической науке было представлено обширное количество теоретических исследований по моделям общего равновесия, анализирующих те или иные свойства равновесных траекторий. При этом некоторые исследования Макарова⁸¹, Полтеровича⁸², Данилова и Сотскова⁸³ были опубликованы в ведущих зарубежных рецензируемых экономических журналах, что подчеркивает значимость вклада российских ученых в мировую экономическую науку.

Опыт разработки моделей для описания отечественной экономики обширен, и настоящий раздел не претендует на его всеобъемлющий обзор. Хотелось бы отдельно выделить труды Анчишкина, Ершова и Яременко в области макро моделирования и прогнозирования развития народного хозяйства СССР, построения детализированных моделей межотраслевых взаимодействий⁸⁴.

В ряде отечественных исследований строились так называемые вычислимые модели общего равновесия (CGE – Computable General Equilibrium), особенностью которых, как правило, является многоотраслевая структура. Но динамика макроэкономической системы

⁸⁰ См., например: Канторович Л. В. Математические методы организации и планирования производства. М.: Изд-во ЛГУ, 1939; Канторович Л. В., Залгаллер В. А. Расчет рационального раскроя промышленных материалов. Л.: Ленинградское газетно-журнальное и книжное издательство, 1951; Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1960.

⁸¹ Makarov V. L. Some results on general assumptions about the existence of economic equilibrium //Journal of mathematical economics. 1981. Vol. 8. № 1. P. 87-99.

⁸² Polterovich V. M. Equilibrium Trajectories of Economic Growth //Econometrica. 1983. Vol. 51. №. 3. P. 693-729; Polterovich V. M. Equilibrated states and optimal allocations of resources under rigid prices //Journal of Mathematical Economics. 1990. Vol. 19. № 3. P. 255-268; Polterovich V. Rationing, Queues, and Black Markets //Econometrica. 1993. Vol. 61. № 1. P. 1-28.

⁸³ Danilov V. I., Sotskov A. I. A generalized economic equilibrium //Journal of Mathematical Economics. 1990. Vol. 19. № 4. P. 341-356.

⁸⁴ См., например: Анчишкин А.И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973; Анчишкин А.И., Яременко Ю.В. Темпы и пропорции экономического развития. М.: Экономика, 1967; Дудкин Л. М., Ершов Э. Б. Межотраслевой баланс и материальные балансы отдельных продуктов //Плановое хозяйство. 1965. №. 5. С. 59-63; Садыков И., Ершов Э. Б. Агрегационный анализ границ производственных возможностей для отраслей промышленности СССР // Экономика и математические методы. 1986. Т. XXII. № 6. С. 426-440.

обычно не следует из оптимизационной деятельности экономических агентов, а задается некоторыми правилами экономического поведения. Например, в CGE модели может постулироваться, что домохозяйство сберегает постоянную долю своего дохода, как в базовой модели экономического роста Солоу. Модель данного типа RUSEC для описания динамики российской экономики была разработана в ЦЭМИ РАН Макаровым⁸⁵. Далее также был предложен ряд модификаций базовой модели RUSEC для решения конкретных прикладных задач. Например, в одной из последних работ⁸⁶ была разработана модель для описания основных каналов денежного обращения российской экономики.

Также вычислимые модели общего равновесия применялись для изучения последствий альтернативных мер торговой политики. Алексеев, Турдыева и Юдаева⁸⁷, Волчкова и Тарр⁸⁸ оценивали эффекты от вступления России в ВТО. Кнобель и Чокаев⁸⁹ анализировали возможные экономические последствия торгового соглашения между Таможенным и Европейскими союзами.

Большое количество исследований, посвящённых разработке моделей общего равновесия, было выполнено в Вычислительном Центре Российской Академии Наук под руководством Петрова при участии Поспелова и Шананина⁹⁰. Авторами был разработан ряд моделей, которые представляют собой летопись советских и российских реформ в период 1988-1998 гг.

Модели, разработанные в ВЦ РАН, являлись структурными моделями экономики, и основывались на системе гипотез относительно характера тех экономических отношений, которые складывались в экономике в описываемые модели периоды. Предложенное авторами описание экономики позволило понять внутреннюю логику развития экономических процессов, которая скрывалась за видимой, часто казалось бы парадоксальной картиной экономических явлений, не укладывавшейся в известные теоретические схемы. С математической точки зрения все разработанные в ВЦ РАН модели — это динамические модели общего равновесия. Поведение экономических агентов описывается как решение задач

⁸⁵ Макаров В. Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC). Препринт# WP/99/069. М.: ЦЭМИ РАН. 1999.

⁸⁶ Макаров В. Л., Афанасьев А. А., Лосев А. А. Вычислимая имитационная модель денежного обращения // Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 1. С. 3-27.

⁸⁷ Alekseev A., Tourdyeva N., Yudaeva K. Estimation of the Russia's trade policy options with the help of the Computable General Equilibrium Model. CEFIR/NES Academic Paper № 39, 2003.

⁸⁸ Tarr D. G., Volchkova N. Russian trade and foreign direct investment policy at the crossroads. World Bank Policy Research Working Paper Series 5255, 2010.

⁸⁹ Кнобель А., Чокаев Б. Возможные экономические последствия торгового соглашения между Таможенным и Европейским союзами // Вопросы экономики. 2014. № 2. С. 68-87.

⁹⁰ См., например: Автухович Э.В., Гуриев С.М., Оленев Н.Н., Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А., Чуканов С.В. Математическая модель экономики переходного периода. М: ВЦ РАН, 1999; Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.

оптимального выбора, а равновесие на различных рынках достигается за счет цен, процентов и пр.

С 2002-го года в ВЦ РАН под руководством Поспелова стали разрабатываться динамические модели общего равновесия с рациональными ожиданиями в форме полного предвидения. К настоящему моменту разработана детерминированная модель современной российской экономики с описанием взаимодействия реального и банковского секторов⁹¹.

Луговой, Поташников, Гордеев⁹² разработали оптимизационную модель репрезентативной энергетической системы для экономики России и анализировали различные сценарии низкоуглеродного развития России в долгосрочном периоде, в том числе рассмотрен экстремальный сценарий снижения эмиссии CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива совместимый со сценарием не превышения средней глобальной температуры более чем на 2°C.

Шагас и Перевышин⁹³ предложили модель общего равновесия с гетерогенными домохозяйствами и анализировали влияние госрасходов на экономический рост, в частности в работе были получены траектории переходной динамики макроэкономических переменных при изменении фискальной политики и изучено влияние наличия нерикарданских домохозяйств на темпы экономического роста.

Сосунова и Замулина⁹⁴ интересовал вопрос, могут ли цены на нефть объяснить наблюдавшееся укрепление рубля на периоде 1998-2005 гг., для ответа на который строилась DSGE модель небольшой размерности. Авторы показывают, что ответ на данный вопрос будет положительным, если учесть эффект увеличения объемов экспорта углеводородов, либо если предположить, что изменения нефтяных цен носят перманентный характер.

В другой работе Сосунов и Замулин⁹⁵ в рамках трехсекторной модели DSGE анализируют возможные инфляционные последствия и эффекты на реальный обменный курс от проводимой политики накопления золотовалютных резервов в экономике России и Китая.

⁹¹ Андреев М.Ю., Поспелов И.Г., Поспелова И.И., Хохлов М.А. Технология моделирования экономики и модель современной экономики России. М.: МИФИ, 2007; Андреев М. Ю., Пильник Н. П., Поспелов И. Г. Моделирование деятельности современной российской банковской системы // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2009. Т. 13. № 2. С. 143-171; Пильник Н. П., Поспелов И. Г., Дедова М. С. Описание потребности в ликвидности со стороны российской банковской системы на основе статистики оборотов // Журнал новой экономической ассоциации. 2014. № 4 (24). С. 87-110.

⁹² Луговой О., Поташников В., Гордеев Д. Прогнозы энергобаланса и выбросов парниковых газов на модели RU-TIMES до 2050 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру. 2014. №5(75). С. 39-43.

⁹³ Shagas N., Perevyshin Y. Эконометрическое Исследование Факторов Экономического Роста (Моделирование Влияния Государственных Расходов На Динамику ВВП) (Econometric Study of Growth Factors (Simulation of the Public Expenditure on GDP)). 2013. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2345857>.

⁹⁴ Sosunov K., Zamulin O. Can oil prices explain the real appreciation of the Russian ruble in 1998–2005? CEFIR Working Papers w0083, 2006.

⁹⁵ Sosunov K., Zamulin O. The inflationary consequences of real exchange rate via accumulation of reserves. BOFIT Discussion Papers 11/2006, 2006.

Замулин и Стырин⁹⁶ для экономики с высокой зависимостью от экспорта нефти выводят кривую Филлипса, инфляция в которой зависит от реального обменного курса рубля.

Дробышевский, Козловская и Трунин⁹⁷ предлагают теоретическую модель общего равновесия для анализа оптимальной денежно-кредитной политики для страны — экспортера нефти. Авторы приходят к выводу, что в условиях высоких нефтяных цен оптимальным является таргетирование инфляции, при низких нефтяных ценах — либо инфляционное таргетирование, либо таргетирование обменного курса.

В работах Пекарского, Атаманчука и Мерзлякова⁹⁸ предложена макроэкономическая модель для экспортоориентированной экономики и проанализированы монетарная и фискальная политика. В частности, рассмотрены альтернативные теоретико-игровые подходы для описания стратегического взаимодействия фискальной и монетарной политики. Авторы показали, что характер данного взаимодействия оказывает ключевое влияние на инфляцию и разрыв выпуска, и, соответственно, на потери в общественном благосостоянии. Наихудший результат из рассмотренных постановок задачи дает взаимодействие по Курно. Эффективное взаимодействие возможно при координации правительства и денежно-кредитных властей, либо в модели Штакельберга с правительством–лидером.

Каревым⁹⁹ была предложена имитационная модель малой открытой экономики с низкой эластичностью потоков капитала по процентной ставке для описания динамики инфляции и реального обменного курса рубля. Проведенный анализ показал, что предложенная модель способна достаточно хорошо воспроизводить динамику рассматриваемых показателей в условиях наблюдавшегося роста экспортной выручки и притока капитала в страну. Достоинством данной модели является ее простота, и динамическая система включает в себя всего несколько уравнений. Но рассматриваемый набор уравнений не следовал из какой-либо задачи динамической оптимизации, и используемые методы анализа в явном виде подвержены критике Лукаса, что, конечно, не отменяет значимости проведенного исследования.

Далее Карев¹⁰⁰ на основе имитационной модели, упомянутой выше, ставит задачу выявления «предпочтений» Банка России, то есть в работе делается поиск параметров некоторой функции потерь ЦБ, значения которых согласуется с динамикой российских

⁹⁶ Styurin K., Zamulin O. A real exchange rate based Philips curve. CEFIR Working Papers w0179, 2012.

⁹⁷ Дробышевский С., Козловская А., Трунин П. Выбор денежно-кредитной политики в стране – экспортере нефти. Научные труды № 77Р. М.: ИЭПП, 2004.

⁹⁸ Пекарский С. Э., Атаманчук М. А., Мерзляков С. А. Модель макроэкономической политики в экспортоориентированной экономике // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2008. Т. 12. № 3. С. 337-364; Пекарский С. Э., Атаманчук М. А., Мерзляков С. А. Стратегическое взаимодействие фискальной и монетарной политики в экспортно ориентированной экономике // Деньги и кредит. 2010. № 2. С. 52-63.

⁹⁹ Карев М.Г. Инфляция, реальный обменный курс и денежная политика в экономике с ограниченной эластичностью потока капитала по процентной ставке // Экономический журнал ВШЭ. 2009. № 13 (3). С. 329–359.

¹⁰⁰ Карев М.Г. Задача выявления предпочтений Банка России. Имитационный подход // Журнал новой экономической ассоциации. 2011. № 9. С. 72–97.

макрэкономических переменных, в том числе с динамикой инфляции и реального обменного курса. Одним из выводов проведенного анализа является то, что ЦБ в исторической ретроспективе, наряду со стабилизацией инфляции, стремился достичь как можно более низкий уровень реального обменного курса рубля.

В ряде работ проводилась эконометрическая оценка DSGE моделей для российской экономики. В работе Иващенко¹⁰¹ разработана DSGE модель с банковским сектором и эндогенным дефолтом, для описания реалистичной динамики макроэкономических показателей в которой вводится широкий набор штрафных функций, и проведена ее оценка с помощью метода максимального правдоподобия для экономик США и России.

Малаховская и Минабутдинов¹⁰² предложили и оценили с помощью байесовских эконометрических методов неокейнсианскую DSGE модель с особым вниманием на зависимость отечественной экономики от экспорта нефти. Шульгина¹⁰³ интересовал вопрос, сколько правил необходимо для описания ДКП Банка России, для чего он также оценивал DSGE модель для экономики РФ с помощью метода Байеса и тестировал множество альтернативных спецификаций инструментальных правил ДКП. Согласно результатам оцененных моделей Иващенко, Малаховской, Минабутдинова и Шульгина циклические колебания реального ВВП объясняются в основном внутренними шоками, а не внешними, такими как изменения цен на нефть. Как отмечает в своей работе Шульгин, идентифицированные внутренние шоки имеют высокую корреляцию с ценами на нефть, и, вероятно, вклад внутренних шоков в описании делового цикла российской экономики преувеличен.

В первой главе диссертации проведен анализ теоретических и эмпирических работ, посвященных разработке динамических стохастических моделей общего равновесия. В данной главе изучены теоретические принципы и методологические основы как классических моделей теории реального делового цикла, в том числе приведен детальный обзор критики в литературе концепции теории реального делового цикла, так и современных неокейнсианских DSGE моделей. Проведенный анализ позволил систематизировать и классифицировать ключевые теоретические блоки, используемые при построении моделей данного класса. В частности, детально проанализированы особенности альтернативных теоретических механизмов

¹⁰¹ Иващенко С. М. Динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия с банковским сектором и эндогенными дефолтами фирм // Журнал Новой экономической ассоциации. 2013. № 3 (19). С. 27-51.

¹⁰² Malakhovskaya O., Minabutdinov A. Are Commodity Price Shocks Important? A Bayesian Estimation of a DSGE Model for Russia // International Journal of Computational Economics and Econometrics. 2014. Vol. 4. № 1. P. 148-180.

¹⁰³ Шульгин А. Г. Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE модели для России? // Прикладная эконометрика. 2014. № 36(4). С. 3-31.

моделирования неабсолютной гибкости номинальных цен и зарплат: ценообразования по Кальво¹⁰⁴ и по Ротембергу¹⁰⁵, а также их основных модификаций. Выделены и проанализированы дополнительные теоретические механизмы в современных DSGE моделях, позволяющие обеспечить хорошую согласованность теоретических моделей с эмпирическими данными: привычки в потреблении, издержки на установку капитала и издержки интенсивности загрузки капитальных мощностей. Также в первой главе диссертации изучен опыт отечественных экономистов в области разработки экономико-математических моделей для анализа макроэкономических систем. На основе проведенного анализа в следующей главе диссертации предлагается методология разработки динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики, которая учитывает высокую зависимость экономики РФ от экспорта углеводородов.

¹⁰⁴ Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // *Journal of Monetary Economics*. 1983. Vol. 12. P. 383–398.

¹⁰⁵ Rotemberg J. Sticky prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ DSGE ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РФ

В настоящей главе диссертации даны основные теоретические предпосылки динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики. Модель представляет собой малую открытую экономику с внешним сектором и четырьмя классами отечественных экономических агентов: домохозяйства, фирмы, государство (фискальный сектор) и центральный банк (денежные власти). Поведение первых двух типов экономических агентов является результатом оптимизационной деятельности. Домохозяйства максимизируют свое благосостояние, а фирмы – свою стоимость. Поведение же центрального банка и фискального сектора задается с помощью некоторых правил политики.

Особенностью модели является многотоварная структура. В модели различаются четыре типа товаров: отечественные торгуемые и неторгуемые товары, импортные товары и нефть. Первые три товара используются для конечного потребления домашними хозяйствами, государством и идут на формирование инвестиций. При этом неторгуемые товары могут потребляться только внутри страны, торгуемые отечественные товары могут также экспортироваться. Нефть используется как фактор производства отечественных благ и экспортируется. Общая схема товарных потоков представлена на рис. 1.

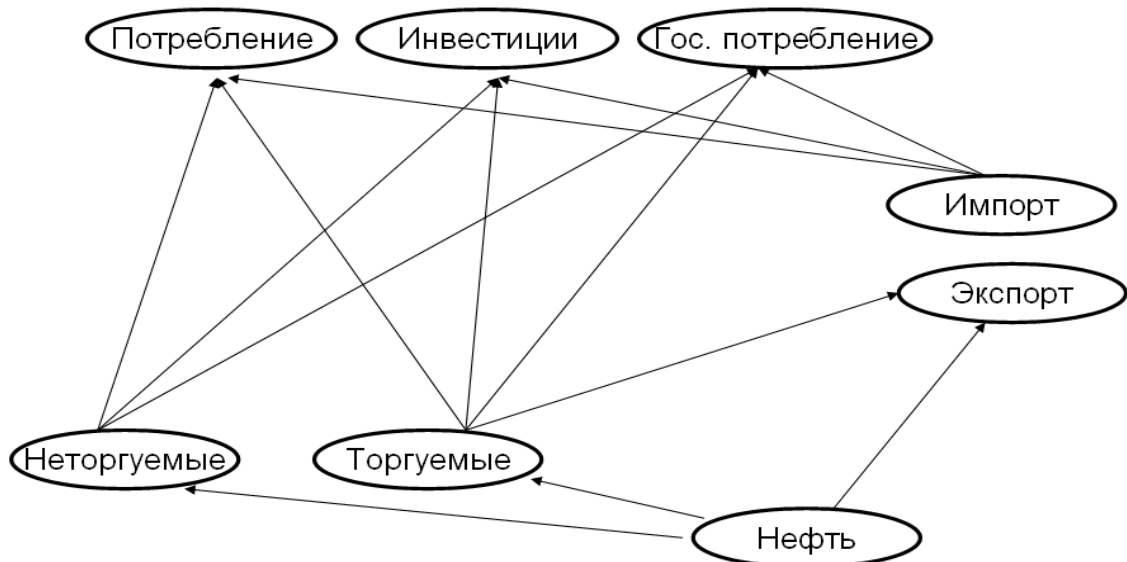


Рисунок 1. Товарные потоки

Включение в модель нефти как отдельного товара обусловлено высокой долей нефти и газа в экспорте нашей страны и высокой статьёй расходов на энергоресурсы у потребителей внутри страны и, соответственно, высокой зависимостью отечественной экономики от мировых

цен на нефть. В частности, эконометрические оценки влияния мировых цен на нефть на российскую экономику¹⁰⁶ говорят о достаточно высокой зависимости отечественной экономики от внешнеэкономических условий.

Под нефтью в модели я понимаю не только собственно нефть, но и нефтепродукты, газ и данный товар трактую как энергию. Рассмотрение нефти в качестве отдельного фактора производства позволяет моделировать спрос на данный ресурс внутри страны и анализировать влияние изменения цен на нефть на международном рынке со стороны как изменения агрегированного спроса, так и изменения издержек производства. Данная спецификация модели также позволяет анализировать экономическую политику в области энергетики. Например, достаточно актуальной задачей является оценка макроэкономических эффектов от отмены экспортной пошлины на нефть, необходимость отмены которой в связи с неэффективностью российской нефтепереработки анализировалась в работах Бобылева, Идрисова и Синельникова-Мурылева¹⁰⁷.

Рассмотрение энергии как отдельного фактора производства в экономической литературе исходит к первому шоку цен на нефть 1973 г. После данного события было проведено множество исследований по оценке производственных функций и эластичностей замещения между энергией и другими факторами производства¹⁰⁸. Как отмечает Солоу¹⁰⁹, данные эластичности являются ключевыми величинами для понимания макроэкономических эффектов от шоков цен на энергию и для анализа экономической политики в области энергетики. Рассматриваемый подход не является новым и в рамках DSGE моделирования. Для анализа эффектов от изменения цен на нефть энергия включалась в производственную функцию в работах Кима и Лоунгани¹¹⁰, Ротемберга и Вудфорда¹¹¹ и Финна¹¹². Карлстром и

¹⁰⁶ См., например: Казакова М.В., Синельников-Мурылев С.Г. Конъюнктура мирового рынка энергоносителей и темпы экономического роста России // *Экономическая политика*. 2009. № 5. С. 118–135; Rautava J. The role of oil prices and the real exchange rate in Russia's economy – a cointegration approach // *Journal of Comparative Economics*. 2004. Vol. 32. № 2. P. 315–327.

¹⁰⁷ Бобылев Ю.Н., Идрисов Г.И., Синельников-Мурылев С.Г. Экспортные пошлины на нефть и нефтепродукты: необходимость отмены и сценарный анализ последствий. Научные труды № 161. М.: Изд-во Института Гайдара, 2012; Идрисов Г. И., Синельников-Мурылев С. Г. Модернизация или консервация: роль экспортной пошлины на нефть и нефтепродукты // *Экономическая политика*. 2012. № 3. С. 5–19.

¹⁰⁸ См., например: Berndt E.R., Wood D.O. Technology, prices, and the derived demand for energy // *Review of Economics and Statistics*. 1975. Vol. 57. № 3. P. 259–268; Berndt E.R., Wood D.O. Engineering and econometric interpretations of energy-capital complementarity // *American Economic Review*. 1979. Vol. 69. № 3. P. 342–354; Griffin J.M., Gregory P.R. An intercountry translog model of energy substitution responses // *American Economic Review*. 1976. Vol. 66. № 5. P. 845–857; Hudson E., Jorgenson D. U.S. energy policy and economic growth, 1975–2000 // *Bell Journal of Economics and Management Science*. 1974. Vol. 5. № 2. P. 461–514.

¹⁰⁹ Solow J.L. The capital-energy complementarity debate revisited // *American Economic Review*. 1987. Vol. 77. № 4. P. 605–614.

¹¹⁰ Kim I.-M., Loungani P. The role of energy in real business cycle models // *Journal of Monetary Economics*. 1992. Vol. 29. P. 173–189.

¹¹¹ Rotemberg J., Woodford M. Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1996. Vol. 28. № 4. P. 549–577.

Фуерст¹¹³, Ледук и Сил¹¹⁴ анализировали денежно-кредитную политику при наличии шоков цен на нефть. Но в большей части работ анализ посвящен странам, импортирующим нефть, а не экспортирующим.

При моделировании деятельности фирм в торгуемом и неторгуемом секторах экономики предполагается, что в каждом секторе действует континуум фирм на рынке монополистической конкуренции. В предлагаемой модели я отойду от наиболее часто используемой предпосылки о том, что решение о накоплении капитала принимают домохозяйства, а фирмы арендуют капитал на конкурентном рынке. По аналогии с работами Вудфорда¹¹⁵ и Алтига и др.¹¹⁶ буду предполагать, что капиталом владеют фирмы и инвестиционные решения осуществляются на уровне отдельных фирм. Фирмы, в свою очередь, для финансирования инвестиционных проектов выпускают акции, которыми владеют домохозяйства.

В модели предполагается, что фирмы действуют в интересах собственников и максимизируют свою стоимость, которая определяется как дисконтированная сумма денежных потоков. Концепция максимизации стоимости фирмы лежит в основе неоклассической теории инвестиций¹¹⁷. Основное отличие задачи фирмы, которая рассматривается в настоящей работе, от той, которая принята в неоклассической теории, состоит в том, что фирмы действуют на рынке монополистической конкуренции и принимают решения о ценах на свою продукцию, что согласуется с вышеупомянутыми работами Вудфорда и Алтига и др.

В постановке задачи, при которой фирмы владеют капиталом, уровень капитала оказывается детерминированным в текущем периоде на уровне фирм, т.е. отдельная фирма может снизить или увеличить уровень своего капитала только в будущих периодах посредством соответствующих инвестиционных решений. В модель также вводятся издержки на установку нового капитала, что обеспечивает постепенное изменение капитала и инвестиций в ответ на фундаментальные шоки экономики. Данные свойства естественным образом ограничивают мобильность капитала между секторами. Так, например, если произошел шок спроса на товары неторгуемого сектора и капитал в этом секторе стал более производительным, то при

¹¹² Finn M.G. Perfect competition and the effects of energy price increases on economic activity // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2000. Vol. 32. № 3. P. 400–416.

¹¹³ Carlstrom C.T., Fuerst T.S. Oil price, monetary policy, and counterfactual experiments // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2006. Vol. 38. № 7. P. 1945–1958.

¹¹⁴ Leduc S., Sill K. A quantitative analysis of oil-price shocks, systematic monetary policy and economic downturns // *Journal of Monetary Economics*. 2004. Vol. 51. № 4. P. 781–808.

¹¹⁵ Woodford M. Firm-specific capital and the new-Keynesian Phillips curve // *International Journal of Central Banking*. 2005. Vol. 1. № 2. P. 1–46.

¹¹⁶ Altig D., Christiano L.J., Eichenbaum M., Linde J. Firm-specific capital, nominal rigidities and the business cycle // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 2. P. 225–247.

¹¹⁷ См., например: Jorgenson D.W. Capital theory and investment behavior // *American Economic Review*. 1963. Vol. 53. P. 47–56; Hayashi F. Tobin's marginal q and average q: a neoclassical interpretation // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. № 1. P. 213–224.

отсутствии полной мобильности только с течением времени капитал из торгуемого сектора может перетечь в неторгуемый.

Предлагаемая в работе модель принадлежит к классу неокейнсианских DSGE моделей, в основе которых лежит принцип о не абсолютной гибкости номинальных показателей (цен и зарплат) в краткосрочном периоде. Автором настоящего диссертационного исследования была проведена оценка структурной векторной авторегрессии для российской экономики и оценка влияния шока денежно-кредитной политики на основные макроэкономические показатели РФ¹¹⁸. Результаты проведенного эконометрического анализа говорят о согласованности динамики макроэкономических показателей РФ с данным классом теоретических моделей.

В настоящем диссертационном исследовании при моделировании жесткостей цен и заработных плат я буду использовать механизм ценообразования Ротемберга¹¹⁹. Это прежде всего обусловлено сложностью получения решения с ценообразованием по Кальво¹²⁰ в модели, в которой фирмы владеют капиталом. В стандартной постановке задачи, при которой фирмы арендуют однородный капитал и труд на конкурентных рынках факторов производства, все фирмы сталкиваются с одними и теми же предельными издержками, что обеспечивает установление одной и той же цены фирмами, которые оптимизируют цену в данный период. Такая симметричность в ценообразовании обеспечивает возможность решения модели, которое может быть описано нелинейными уравнениями в рекурсивной форме. В случае же, когда фирмы владеют капиталом при ценообразовании по Кальво, оптимизирующие цену в данный период времени фирмы выбирают различные цены в зависимости от того, сколько капитала накоплено ими на начало периода. Данная особенность сильно усложняет анализ, и к настоящему времени решение модели с ценообразованием по Кальво, в которой фирмы владеют капиталом, было получено только в рамках линеаризованной системы уравнений¹²¹.

В настоящем же диссертационном исследовании предлагается модель, которую можно использовать для анализа как краткосрочных, так и перманентных шоков на экономику. Для анализа второго типа шоков необходимо иметь исходную нелинейную систему уравнений, описывающих динамику экономических переменных, что и обуславливает выбор в пользу ценообразования по Ротембергу. Альтернативой мог бы служить, к примеру, подход к

¹¹⁸ Ващелюк Н.В., Полбин А.В., Трунин П.В. Оценка макроэкономических эффектов шока ДКП для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. 2015. Т. 19. № 2. (в печати).

¹¹⁹ Rotemberg J. Sticky prices in the United States // Journal of Political Economy. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.

¹²⁰ Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // Journal of Monetary Economics. 1983. Vol. 12. P. 383–398.

¹²¹ См., например: Altig D., Christiano L.J., Eichenbaum M., Linde J. Firm-specific capital, nominal rigidities and the business cycle // Review of Economic Dynamics. 2011. Vol. 14. № 2. P. 225–247; Woodford M. Firm-specific capital and the new-Keynesian Phillips curve // International Journal of Central Banking. 2005. Vol. 1. № 2. P. 1–46.

ценообразованию Тейлора¹²², который использовался при оценке DSGE модели в работе¹²³ с ограниченной мобильностью факторов производства между отдельными фирмами. Ниже приводится математическое описание экономической деятельности всех экономических агентов, учитываемых в нашей модели.

2.1. ДОМОХОЗЯЙСТВА

Следуя работе Гали и др.¹²⁴, в модели я различаю два типа домохозяйств. Предполагается, что доля домохозяйств ω является рикардианскими домохозяйствами, которые максимизируют свою ожидаемую функцию полезности на бесконечном интервале времени, которая имеет следующий вид:

$$U_t(i) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\zeta_t^C \log(C_{t+s}(i) - H_{t+s}) - \zeta_t^l \frac{\phi}{1+\psi} l_{t+s}^{1+\psi}(i) \right). \quad (1)$$

Полезность домохозяйства положительно зависит от отклонения потребления $C_t(i)$ от переменной «внешних» привычек потребления H_t (external habits), и отрицательно от количества отработанных часов $l_t(i)$. E_t — оператор условного математического ожидания на основе всей доступной информации на момент времени t , β — субъективный коэффициент дисконтирования, отражающий межвременные предпочтения домохозяйства, ψ — величина обратная к эластичности предложения труда по заработной плате, ϕ — нормировочная константа. Здесь индекс $i \in [0, \omega]$.

Переменные ζ_t^C и ζ_t^l представляют собой экзогенные изменения в предпочтениях домохозяйства потребления товаров и услуг и досуга, соответственно. Предполагаю, что динамика данных переменных описывается следующими стационарными AR(1) процессами:

$$\log(\zeta_t^C) = \rho_C \log(\zeta_{t-1}^C) + u_t^C, \quad (2)$$

$$\log(\zeta_t^l) = \rho_l \log(\zeta_{t-1}^l) + u_t^l, \quad (3)$$

где ρ_C и ρ_l — параметры автокорреляции, $u_t^C \sim N(0, \sigma_C^2)$ и $u_t^l \sim N(0, \sigma_L^2)$ — шоки предельной полезности потребления и предельной полезности досуга. Положительная инновация u_t^C

¹²² Taylor J. Aggregate dynamics and staggered contracts // Journal of Political Economy. 1980. Vol. 88. № 1. P. 1–24.

¹²³ De Walque G., Smets F., Wouters R. Firm-specific production factors in a DSGE model with Taylor price setting // International Journal of Central Banking. 2006. Vol. 2. № 3. P. 107–154.

¹²⁴ Galí J., López-Salido J. D., Vallés J. Understanding the effects of government spending on consumption // Journal of the European Economic Association. 2007. Vol. 5. № 1. P. 227–270.

увеличивает предельную полезность текущего потребления, а положительная инновация u_t' увеличивает предельную «тягость» труда, и, соответственно, увеличивает предельную полезность досуга.

Функция полезности (1) принадлежит к классу предпочтений Кинга, Плоссера и Ребело¹²⁵, за исключением расширения до «внешних» привычек потребления. Данные предпочтения обеспечивают существование сбалансированной траектории долгосрочного роста.

Как отмечает Фюрер¹²⁶, моделирование функции полезности с привычками в потреблении получило широкое распространение в контексте DSGE моделирования в связи со способностью данного подхода воспроизводить постепенный куполообразный (hump-shaped) отклик реальных расходов на шоки экономики. По аналогии с работой Сметса и Воутерса¹²⁷ предполагается, что переменная H_t прямо пропорциональна агрегированному потреблению рикардианских домохозяйств $C_t^R = \int_0^{\omega} C_t(i) di$ в предыдущий момент времени:

$$H_t = hC_{t-1}^R. \quad (4)$$

Предпосылка о континууме домохозяйств в настоящей модели необходима именно для моделирования жесткости заработных плат. В дальнейшем я буду рассматривать симметричное равновесие, в котором все рикардианские домохозяйства идентичны и принимают одинаковые решения относительно управляемых переменных.

Для моделирования жесткости заработных плат используется подход Эрцега и др.¹²⁸, который получил широкое применение в современной литературе, и предполагается, что домохозяйства предлагают на рынке труда дифференцированный труд и наделены некоторой монопольной властью. Предполагается, что отдельное домохозяйство продает свой дифференцированный труд $l_t(i)$ совершенно конкурентной репрезентативной фирме («агентству занятости»), которая трансформирует данные услуги труда в единый гомогенный труд L_t , используя следующую технологию Диксита–Стиглица:

$$L_t = \left[\int_0^1 (l_t(i))^{\frac{\eta_L - 1}{\eta_L}} di \right]^{\eta_L / (\eta_L - 1)}, \quad (5)$$

¹²⁵ King R., Plosser C., Rebelo S. Production growth and business cycles I. The basic neoclassical model // Journal of Monetary Economics. 1988. Vol. 21. № 2–3. P. 195–232.

¹²⁶ Fuhrer J.C. Habit formation in consumption and its implication for monetary-policy models // American Economic Review. 2000. Vol. 90. № 3. P. 367–390.

¹²⁷ Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // Journal of European Economic Association. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175.

¹²⁸ Erceg C.J., Henderson D.W., Levin A.T. Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts // Journal of Monetary Economics. 2000. Vol. 46. № 2. P. 281–313.

где η_L — эластичность спроса на труд отдельного домохозяйства по зарплате.

Далее «агентство занятости» продает гомогенные услуги труда L_t фирмам в торгуемом и неторгуемом секторах по ставке заработной платы W_t , действуя на рынке совершенной конкуренции.

В рамках текущей версии модели я предполагаю абсолютную мобильность труда, из чего следует выравнивание зарплаты между секторами. Предположение об абсолютной мобильности труда является достаточно жесткой предпосылкой, так как перетекание трудовых ресурсов между различными производственными секторами является достаточно долгосрочным процессом. Так, например, на основе эконометрических оценок для экономики США, Ли и Волпин¹²⁹ приходят к выводу, что переход трудовых ресурсов между секторами, производящими товары и услуги, сопряжен со значительными издержками, как на индивидуальном, так и на агрегированном уровне. Тем не менее, данная предпосылка часто используется на практике, и я принимаю ее в качестве отправной точки исследования.

Из оптимизационной задачи «агентства занятости» следует следующая функция спроса на труд отдельного домохозяйства:

$$l_t(i) = \left(\frac{W_t(i)}{W_t} \right)^{-\eta_L} L_t, \quad (6)$$

где $W_t(i)$ — номинальная зарплата i -го домохозяйства.

Можно показать, что агрегированный уровень зарплаты определяется выражением:

$$W_t = \left[\int_0^1 (W_t(i))^{1-\eta_L} di \right]^{\frac{1}{1-\eta_L}}. \quad (7)$$

В рамках монополистической конкуренции на рынке труда домохозяйства принимают решение не по количеству труда, которое предлагается на рынке, а по номинальной заработной плате. При этом я ввожу жесткость заработных плат в модель по Ротембергу¹³⁰, предполагая, что изменение номинальной заработной платы по сравнению с долгосрочным ростом $\overline{\pi^w}$ номинальных заработных плат связано с некоторыми издержками, которые могут быть формализованы в виде выпуклой квадратичной функции:

$$\Psi_t^w \left(\frac{W_t(i)}{W_{t-1}(i)} \right) = \frac{\psi_w}{2} \left(\frac{W_t(i)}{W_{t-1}(i)} - \overline{\pi^w} \right)^2 W_t L_t. \quad (8)$$

¹²⁹ Lee D., Wolpin K.I. Intersectoral labor mobility and the growth of the service sector // *Econometrica*. 2006. Vol. 74. № 1. P. 1–46.

¹³⁰ Rotemberg J. Sticky prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.

Данные издержки связаны с реальными тратами товаров и услуг неторгуемого сектора в объеме $\frac{\psi_w}{2} \left(\frac{W_t(i)}{W_{t-1}(i)} - \overline{\pi^w} \right)^2 \frac{W_t L_t^N}{p_t^N}$ и торгуемого отечественного сектора в объеме $\frac{\psi_w}{2} \left(\frac{W_t(i)}{W_{t-1}(i)} - \overline{\pi^w} \right)^2 \frac{W_t L_t^{TD}}{p_t^{TD}}$. Здесь переменные L_t^N и L_t^{TD} обозначают отработанные часы в неторгуемом и торгуемом отечественном секторе, соответственно, p_t^N и p_t^{TD} — цены неторгуемых и торгуемых отечественных товаров, соответственно.

Задача рикардианских домохозяйств сводится к максимизации благосостояния (1) при динамических бюджетных ограничениях:

$$\begin{aligned} p_t^c C_t(i) + B_t(i) + S_t B_t^*(i) = W_t(i) l_t(i) + R_{t-1} B_{t-1}(i) + \\ + S_t R_{t-1}^f B_{t-1}^*(i) + Div_t(i) - T_t^R(i) - \Psi_t^w \left(W_t(i) / W_{t-1}(i) \right), \end{aligned} \quad (9)$$

где p_t^c — индекс потребительских цен, $B_t(i)$ — номинальная стоимость облигаций, приобретенных домохозяйством на внутреннем рынке, $B_t^*(i)$ — номинальная стоимость номинированных в иностранной валюте облигаций, приобретенных домохозяйством на внешнем рынке, R_t, R_t^f — валовые номинальные доходности по внутренним и внешним облигациям, $Div_t(i)$ — дивиденды со стороны фирм, $T_t^R(i)$ — паушальные налоги со стороны государства для рикардианских домохозяйств, $\Psi_t^w(\bullet)$ — издержки изменения номинальных зарплат.

Продефлировав бюджетное ограничение (9) по индексу потребительских цен и подставив функцию спроса (6) на труд в функцию полезности рикардианских домохозяйств (1) и бюджетное ограничение, запишем функцию Лагранжа и получим следующие условия оптимальности:

$$\frac{\partial Y_t^H(i)}{\partial C_t(i)} = 0 \Rightarrow \lambda_t(i) = \frac{\zeta_t^c}{C_t(i) - h C_{t-1}^R}, \quad (10)$$

$$\frac{\partial Y_t^H(i)}{\partial B_t(i)} = 0 \Rightarrow \lambda_t(i) = \beta E_t \left[\lambda_{t+1}(i) \frac{R_t}{\pi_{t+1}^c} \right], \quad (11)$$

$$\frac{\partial Y_t^H(i)}{\partial B_t^*(i)} = 0 \Rightarrow \lambda_t(i) = \beta E_t \left[\lambda_{t+1}(i) \frac{R_t^f}{\pi_{t+1}^c} \frac{S_{t+1}}{S_t} \right], \quad (12)$$

$$\frac{\partial \Upsilon_t^H(i)}{\partial W_t(i)} = 0 \Rightarrow \phi \eta_L \zeta_t^l \frac{p_t^c}{W_t(i)} \left(\frac{W_t(i)}{W_t} \right)^{-(1+\psi)\eta_L} L_t^\psi - \lambda_t(i) (\eta_L - 1) \left(\frac{W_t(i)}{W_t} \right)^{-\eta_L} -$$

$$-\psi_w \lambda_t(i) \frac{W_t}{W_{t-1}(i)} \left(\frac{W_t(i)}{W_{t-1}(i)} - \overline{\pi^w} \right) + \beta \psi_w E_t \left[\lambda_{t+1}(i) \frac{W_{t+1}(i) W_{t+1}}{W_t(i)^2} \left(\frac{W_{t+1}(i)}{W_t(i)} - \overline{\pi^w} \right) \frac{L_{t+1}}{L_t} \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \right] = 0, \quad (13)$$

где $\Upsilon_t^H(i)$ — функция Лагранжа, $\lambda_t(i)$ — множитель Лагранжа при бюджетном ограничении домохозяйства, выраженном в реальных величинах, который является теневой стоимостью реального потребления, $\pi_t^c = \frac{p_t^c}{p_{t-1}^c}$ — темп роста индекса потребительских цен.

Другим типом домохозяйств в модели являются нерикардианские домохозяйства, доля которых составляет $1-\omega$. Предполагается, что данный тип домохозяйств не имеет доступ на финансовый рынок и не имеет каких-либо активов. Описание поведения нерикардианских домохозяйств является достаточно простым в настоящей модели — они потребляют весь свой текущий доход:

$$C_t(i) = (W_t(i) l_t(i) - T_t^{NR}(i)) / p_t^c, \quad (14)$$

где $i \in (1-\omega, 1]$, $T_t^{NR}(i)$ — паушальные налоги со стороны государства для нерикардианских домохозяйств.

Также предполагается, что нерикардианские домохозяйства устанавливают свою зарплату на среднем уровне ставки заработной платы рикардианских домохозяйств. Данное предположение использовалось, например, в модели SIGMA для экономики США¹³¹.

В симметричном равновесии все рикардианские домохозяйства идентичны, поэтому они принимают те же самые решения. Это наряду с предположением о том, что нерикардианские домохозяйства устанавливают свою зарплату на среднем уровне ставки заработной платы рикардианских домохозяйств, позволяет нам проинтегрировать уравнения (10)–(14) и получить следующую динамическую систему уравнений для агрегированных переменных:

$$\lambda_t = \frac{\zeta_t^c}{C_t^R - h C_{t-1}^R}, \quad (15)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left[\lambda_{t+1} \frac{R_t}{\pi_{t+1}^c} \right], \quad (16)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left[\lambda_{t+1} \frac{R_t^f}{\pi_{t+1}^c} \frac{S_{t+1}}{S_t} \right], \quad (17)$$

¹³¹ Erceg C. J., Guerrieri L., Gust C. SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis // International Journal of Central Banking. 2006. Vol. 2. № 1. P. 1-50.

$$\begin{aligned} & \phi \eta_L \zeta_t^l \frac{P_t^c}{W_t} L_t^\psi - \lambda_t (\eta_L - 1) - \psi_w \lambda_t \frac{W_t}{W_{t-1}} \left(\frac{W_t}{W_{t-1}} - \bar{\pi}^w \right) + \\ & + \beta \psi_w E_t \left[\lambda_{t+1} \left(\frac{W_{t+1}}{W_t} \right)^2 \left(\frac{W_{t+1}}{W_t} - \bar{\pi}^w \right) \frac{L_{t+1}}{L_t} \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \right] = 0 \end{aligned} \quad (18)$$

$$C_t^{NR} = \left((1 - \omega) W_t L_t - T_t^{NR} \right) / P_t^c, \quad (19)$$

Уравнение (19) имеет тривиальную интерпретацию: агрегированное потребление нерикарданских домохозяйств $C_t^{NR} = \int_{\omega}^1 C_t(i) di$ равно их реальному располагаемому доходу. Уравнения же (15)-(18) не являются столь тривиальными. Если их лог-линеаризовать относительно долгосрочного равновесия, то можно получить систему уравнений с более наглядной интерпретацией. Из уравнений (15) и (16) получаем модификацию базового уравнения Эйлера для потребления с учетом наличия привычек в потреблении:

$$\hat{C}_t = \frac{h}{1+h} \hat{C}_{t-1} + \frac{1}{1+h} E_t \hat{C}_{t+1} - \frac{1-h}{1+h} (\hat{R}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}^c) + \frac{1-h}{1+h} (\hat{\zeta}_t^c - \hat{\zeta}_{t+1}^c). \quad (20)$$

Здесь знак крышки над переменной обозначает ее процентное отклонение от долгосрочного уровня. Таким образом, отклонение текущего потребления положительно зависит от взвешенного среднего отклонения потребления в прошлом периоде и ожидаемого отклонения потребления в следующем периоде. Также потребление в текущем периоде отрицательно зависит от ожидаемой реальной процентной ставки, причем, чем больше привычки в потреблении (чем больше параметр h), тем ниже чувствительность к изменению реального процента.

Последнее слагаемое в уравнение (20) отражает стохастические изменения предельной полезности потребления. Рассматриваемый шок предпочтений увеличивает ценность текущего потребления по сравнению с будущим. И, соответственно, будет наблюдаться межвременное замещение между будущим и текущим потреблением в пользу последнего.

В условиях отсутствия жесткости заработных плат $\psi_w = 0$ в уравнении (18) реальная заработная плата $w_t = W_t / P_t^c$ устанавливается как наценка над предельной нормой замещения потребления досугом mrs_t :

$$w_t = \frac{\eta_L}{\eta_L - 1} mrs_t = \frac{\eta_L}{\eta_L - 1} \frac{\zeta_t^l \phi L_t^\psi (C_t - h C_{t-1})}{\zeta_t^c}, \quad (21)$$

Чем менее дифференцирован труд отдельных домохозяйств, т.е. чем больше эластичность замещения η_L , тем ближе реальная заработная плата стремится к той, которая

была бы на рынке совершенной конкуренции. Для анализа ситуации, когда издержки на изменения зарплат не равны нулю, лог-линеаризуем уравнение (24):

$$\hat{\pi}_t^w = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1}^w + \frac{\eta_L - 1}{\psi_w \pi^w} (mrs_t - \hat{w}_t), \quad (22)$$

где $\pi_t^w = \frac{W_t}{W_{t-1}}$ — темп роста номинальной заработной платы.

Таким образом, уравнение (22) показывает, что инфляция заработной платы положительно зависит от ожидаемой инфляции заработной платы в следующем периоде и от того, насколько процентное отклонение предельной нормы замещения превышает процентное отклонение реальной заработной платы. В уравнении (22) выражение в скобках можно также рассматривать, как разрыв в реальной заработной плате по сравнению со случаем отсутствия номинальных жесткостей в заработных платах. Так, если фактическая реальная заработная плата ниже той, которая будет преобладать на гибком рынке труда, то будет происходить превышение инфляции номинальных заработных плат над ее долгосрочным уровнем, т.е. будет происходить ускорение роста номинальных заработных плат. Параметр ψ_w характеризует скорость сходимости к долгосрочному равновесию. Чем ψ_w больше, тем дольше будет приспособление зарплат к шокам экономики.

Уравнения (16) и (17) приводят к непокрытому паритету процентных ставок:

$$\hat{R}_t = \hat{R}_t^f + E_t \hat{\pi}_{t+1}^s, \quad (23)$$

где $\pi_t^s = \frac{S_t}{S_{t-1}}$ — темп роста номинального обменного курса.

Уравнение (23) показывает, что доходность на внутреннем рынке равна доходности на внешнем рынке с учетом ожидаемого изменения номинального обменного курса.

В модели также предполагается, что номинальная доходность R_t^f от вложений в иностранные облигации определяется с некоторой премией за риск к безрисковой доходности R_t^* на внешнем финансовом рынке, зависящей от агрегированного уровня сбережений (долга) отечественной экономики в долях ВВП. Данное предположение обеспечивает существование долгосрочного равновесия, независящего от начальных условий, и избавляет от нестационарности динамики чистых иностранных активов и потребления¹³². Предполагается следующая функциональная форма:

¹³² Подробнее см., например: Schmitt-Grohe S., Uribe M. Closing small open economy models // Journal of Economic Dynamics and Control. 2003. Vol. 61. P. 163–185.

$$R_t^f = R_t^* \exp \left(\psi_B \left(\frac{S_t(D_t^* - B_t^*)}{P_t Y_t} \right) + \zeta_t^R \right), \quad (24)$$

где ψ_B — параметр чувствительности эндогенной составляющей премии за риск к изменениям в сбережениях (долге) национальной экономики¹³³, D_t^* — номинальная стоимость государственного долга на внешнем рынке, Y_t — реальный ВВП, p_t^Y — дефлятор ВВП, ζ_t^R — экзогенная компонента премии за риск к отечественным активам.

Предполагается, что динамика экзогенной составляющей премии за риск описывается следующим стационарным AR(1) процессом:

$$\zeta_t^R = \rho_R \zeta_{t-1}^R + u_t^R, \quad (25)$$

где ρ_R — параметр автокорреляции, $u_t^R \sim N(0, \sigma_R^2)$ — шоки премии за риск.

Шок премии за риск делает менее привлекательными вложения в отечественные ценные бумаги, по сравнению с зарубежными активами, что оказывает повышающее давление на процентные ставки внутри страны при не неизменной процентной ставке на мировом финансовом рынке. Результирующий эффект на внутренний процент будет зависеть от денежно-кредитной политики в отечественной экономике. Так, если центральный банк придерживается политики фиксированного обменного курса национальной валюты, то рост премии за риск будет полностью проявляться в росте процентных ставок внутри страны. В случае же плавающего обменного курса часть роста премии за риск будет выражаться в ослаблении национальной валюты.

В заключение настоящего раздела необходимо остановиться на описании задачи выбора домохозяйств между отдельными товарами в каждый момент времени. Для формализации предпочтений домохозяйства относительно выбора между неторгуемыми C_t^N , торгуемыми отечественными C_t^{TD} и импортными C_t^{Im} товарами предполагаю, что реальное потребление домохозяйства C_t является некоторой функцией от потребления данных трех типов товаров: $C_t = C(C_t^N, C_t^{Im}, C_t^{TD})$. Также предполагается слабая сепарабельность¹³⁴ предпочтений домохозяйства относительно выбора между торгуемыми товарами отечественного производства и импортными товарами.

¹³³ При увеличении внешнего долга национальной экономики иностранные инвесторы могут требовать премию за риск относительно безрисковой мировой ставки доходности.

¹³⁴ Подробнее о различных формах сепарабельности см., например: Berndt E.R., Christensen L.R. The internal structure of functional relationships: separability, substitution and aggregation // Review of Economic Studies. 1973. Vol. 40. № 3. P. 403–410.

Общая идея сепарабельности предпочтений домохозяйства заключается в том, что совокупный набор благ может быть разбит на отдельные группы товаров таким образом, что предпочтения в рамках одной группы могут быть описаны независимо от объемов потребления товаров других групп¹³⁵. Таким образом, здесь предполагается, что торгуемые отечественные товары и импортные товары обладают большим количеством схожих характеристик по сравнению с неторгуемыми товарами, и их можно объединить в одну группу торгуемых благ.

При выполнении предположения о сепарабельности функция предпочтений принимает вид:

$$C_t = C(C_t^N, v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD})), \quad (26)$$

где $v_c(\bullet)$ — функция полезности, характеризующая предпочтения домохозяйств в классе группы торгуемых товаров.

В рамках данной предпосылки оптимальный выбор между импортным и торгуемым внутренним товаром зависит только от их относительных цен и не зависит от цен неторгуемых благ. Действительно, во внутренней точке задачи минимизации расходов при фиксированном уровне реального потребления предельная норма замещения между импортным и торгуемым отечественным товаром должна быть равной относительным ценам данных товаров. А предельная норма замещения имеет вид:

$$\frac{\frac{\partial C(C_t^N, v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD}))}{\partial C_t^{Im}}}{\frac{\partial C(C_t^N, v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD}))}{\partial C_t^{TD}}} = \frac{\frac{\partial C(C_t^N, v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD}))}{\partial v}}{\frac{\partial C(C_t^N, v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD}))}{\partial v}} \frac{\frac{\partial v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD})}{\partial C_t^{Im}}}{\frac{\partial v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD})}{\partial C_t^{TD}}} = \frac{\frac{\partial v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD})}{\partial C_t^{Im}}}{\frac{\partial v_c(C_t^{Im}, C_t^{TD})}{\partial C_t^{TD}}}. \quad (27)$$

Таким образом, предельная норма замещения между импортным и торгуемым отечественным товаром не зависит от объема потребления неторгуемых благ, и оптимальный выбор между данными двумя благами зависит только от их относительных цен. Данное свойство позволяет разбить задачу домохозяйства в два этапа. На первом этапе принимается решение выбора между отечественными и импортными товарами в зависимости от их цен и формируется корзина общего потребления торгуемых товаров с соответствующим индексом цен данной группы. На втором этапе производится выбор между потреблением неторгуемых благ и корзиной торгуемых товаров.

При спецификации функциональной формы реального потребления следуя стандартной практике в литературе по моделям открытых экономик¹³⁶ и рассматриваю функции с

¹³⁵ Deaton A., Muellbauer J. Economics and Consumer Behavior. Cambridge University Press, 1980.

¹³⁶ См., например: Obstfeld M., Rogoff K. The unsustainable US current account position revisited. NBER working paper 10869, 2004.

постоянной эластичностью замещения (CES). Т.е. предполагается, что индекс реального потребления описывается двухуровневой CES функцией. Изначально CES функции были введены для описания производственных технологий Эрроу и др.¹³⁷ и обобщены до двухуровневой функции Сато¹³⁸, но в дальнейшем стали довольно активно использоваться для описания потребительского выбора. Таким образом, функцию полезности, характеризующую предпочтения репрезентативного домохозяйства в классе группы торгуемых товаров, специфицирую следующим образом:

$$C_t^T = v_C(C_t^{\text{Im}}, C_t^{\text{TD}}) = \left[(1 - \alpha_{CT})^{\frac{1}{\eta_{CT}}} (C_t^{\text{TD}})^{\frac{\eta_{CT}-1}{\eta_{CT}}} + (\alpha_{CT})^{\frac{1}{\eta_{CT}}} (C_t^{\text{Im}})^{\frac{\eta_{CT}-1}{\eta_{CT}}} \right]^{\frac{\eta_{CT}}{\eta_{CT}-1}}, \quad (28)$$

где C_t^T — индекс потребления корзины торгуемых благ, α_{CT} — вес импортных товаров в индексе потребления, η_{CT} — эластичность замещения между торгуемыми отечественными товарами и импортными товарами.

Эластичность замещения η_{CT} показывает, на сколько процентов изменится оптимальное соотношение торгуемых отечественных и импортных товаров при однопроцентном изменении их относительных цен.

Аналогично, спецификация предпочтений между торгуемыми и неторгуемыми товарами имеет вид:

$$C_t = \left[(1 - \alpha_{CN})^{\frac{1}{\eta_{CN}}} (C_t^T)^{\frac{\eta_{CN}-1}{\eta_{CN}}} + (\alpha_{CN})^{\frac{1}{\eta_{CN}}} (C_t^N)^{\frac{\eta_{CN}-1}{\eta_{CN}}} \right]^{\frac{\eta_{CN}}{\eta_{CN}-1}}, \quad (29)$$

где α_{CN} — вес неторгуемых товаров в индексе реального совокупного потребления, η_{CN} — эластичность замещения между неторгуемыми товарами и корзиной торгуемых товаров.

При данной спецификации предпочтений решение задачи первого этапа оптимизации, в рамках которого минимизируются расходы на корзину торгуемых товаров при фиксированном уровне потребления корзины торгуемых товаров C_t^T , приводит к следующему выбору торгуемых отечественных и импортных товаров:

$$C_t^{\text{TD}} = (1 - \alpha_{CT}) \left(\frac{P_t^{\text{TD}}}{P_t^T} \right)^{-\eta_{CT}} C_t^T, \quad (30)$$

¹³⁷ Arrow K.J., Chenery H.B., Minhas B.S., Solow R.M. Capital-labor substitution and economic efficiency // Review of Economics and Statistics. 1961. Vol. 43. № 3. P. 225–250.

¹³⁸ Sato K. A two-level constant-elasticity-of-substitution production function // Review of Economic Studies. 1967. Vol. 34. № 2. P. 201–218.

$$C_t^{\text{Im}} = \alpha_{CT} \left(\frac{p_t^{\text{Im}}}{p_t^T} \right)^{-\eta_{CT}} C_t^T, \quad (31)$$

где p_t^T — индекс цен корзины торгуемых товаров, который соответствует расходам домохозяйства на единицу торгуемого блага C_t^T в точке оптимума.

Индекс цен корзины торгуемых товаров определяется по следующей формуле:

$$p_t^T = \left[(1 - \alpha_{CT})(p_t^{\text{TD}})^{1-\eta_{CT}} + \alpha_{CT}(p_t^{\text{Im}})^{1-\eta_{CT}} \right]^{1/(1-\eta_{CT})}. \quad (32)$$

Совершенно аналогично, на втором этапе оптимизации происходит минимизация расходов на корзину торгуемых и неторгуемых товаров при фиксированном уровне совокупного реального потребления домохозяйства C_t , которая приводит к следующим условиям оптимального выбора потребления между товарными группами:

$$C_t^T = (1 - \alpha_{CN}) \left(\frac{p_t^T}{p_t^C} \right)^{-\eta_{CN}} C_t, \quad (33)$$

$$C_t^N = \alpha_{CN} \left(\frac{p_t^N}{p_t^C} \right)^{-\eta_{CN}} C_t. \quad (34)$$

Соответствующий индекс цен потребления имеет вид:

$$p_t^C = \left[(1 - \alpha_{CN})(p_t^T)^{1-\eta_{CN}} + \alpha_{CN}(p_t^N)^{1-\eta_{CN}} \right]^{1/(1-\eta_{CN})}. \quad (35)$$

Описание предпочтений домохозяйства с помощью функций с постоянной эластичностью замещения может являться достаточно жесткой предпосылкой, как и предположение о сепарабельности предпочтений, так как трудно предполагать постоянную эластичность замещения между двумя товарными группами при различной доле в потреблении третьей товарной группы. Данная критика будет иметь место при описании выбора между неторгуемыми, торгуемыми отечественными и импортными товарами в формировании инвестиций и товаров государственного потребления, а также при спецификации производственных функций в задачах фирм. Альтернативой, к примеру, может являться транслогарифмическая функциональная форма.

В дальнейшем будет предполагаться аналогичная двухуровневую CES функцию для формирования реальных инвестиций и государственных расходов на конечное потребление товаров и услуг. В первом случае предполагается, что существует технология производства из торгуемых отечественных, импортных и неторгуемых товаров единицы однородного

инвестиционного блага, которое в дальнейшем может пойти на увеличение капитала в производственных секторах экономики:

$$Inv_t = Inv(I_t^N, v_{Inv}(I_t^{Im}, I_t^{TD})), \quad (36)$$

где $I_t^N, I_t^{TD}, I_t^{Im}$ – количество неторгуемых, торгуемых отечественных и импортных товаров для производства инвестиционного товара, $v_{Inv}(\bullet)$ – технология, трансформирующая торгуемые отечественные и импортные товары в единый агрегат торгуемых инвестиций I_t^T .

$$I_t^T = v_{Inv}(I_t^{Im}, I_t^{TD}) = \left[(1 - \alpha_{IT})^{\frac{1}{\eta_{IT}}} (I_t^{TD})^{\frac{\eta_{IT}-1}{\eta_{IT}}} + (\alpha_{IT})^{\frac{1}{\eta_{IT}}} (I_t^{Im})^{\frac{\eta_{IT}-1}{\eta_{IT}}} \right]^{\frac{\eta_{IT}}{\eta_{IT}-1}}, \quad (37)$$

где α_{IT} — вес импортных товаров в индексе торгуемых инвестиций, η_{IT} — эластичность замещения между торгуемыми отечественными товарами и импортными товарами.

На следующем уровне технологии формируется инвестиционный товар с помощью следующей функции:

$$Inv_t = \left[(1 - \alpha_{IN})^{\frac{1}{\eta_{IN}}} (I_t^T)^{\frac{\eta_{IN}-1}{\eta_{IN}}} + (\alpha_{IN})^{\frac{1}{\eta_{IN}}} (I_t^N)^{\frac{\eta_{IN}-1}{\eta_{IN}}} \right]^{\frac{\eta_{IN}}{\eta_{IN}-1}}, \quad (38)$$

где α_{IN} — вес неторгуемых товаров в индексе реального инвестиций, η_{IN} — эластичность замещения между неторгуемыми товарами и корзиной торгуемых товаров.

Совершенно аналогично специфицируется реальное государственное потребление из корзины неторгуемых, торгуемых отечественных товаров и импортных товаров. Здесь предполагается, что данные расходы идут на покупку некоторого общественного блага, производство которого описывается технологией, которая трансформирует три типа товаров в единое общественное благо.

Данное предположение является достаточно ограничивающим, и оно необходимо для описания неких правил распределения государственных расходов на конечное потребление между отдельными товарными группами. В качестве альтернативы возможно явно задать данные правила. К примеру, государство покупает товары трех типов в постоянных пропорциях, либо тратит определенную долю совокупных расходов на каждый товар. Оба примера являются частными случаями CES функции: в первом случае это функция Леонтьева (эластичность замещения стремится к нулю), во втором функция Кобба–Дугласа.

В целом, данное предположение о технологии производства качественно не влияет на агрегированную динамику, так как основная доля расходов государства на конечное

потребление идет на неторгуемые товары. Оно также не ограничивает возможность анализировать какие-либо структурные сдвиги. К примеру, автономное увеличение доли государственного потребления импортных товаров можно имплементировать соответствующим экзогенным изменением параметра веса импорта в CES функции.

Для полноты изложения приведем математическое описание технологии производства товара государственного потребления G_t :

$$G_t = G(G_t^N, \nu_G(G_t^{\text{Im}}, G_t^{\text{TD}})), \quad (39)$$

где $G_t^N, G_t^{\text{TD}}, G_t^{\text{Im}}$ — объем использования неторгуемых, торгуемых внутренних и импортных товаров для производства объема блага для государственных расходов на конечное потребление, $\nu_G(\bullet)$ — технология, трансформирующая торгуемые внутренние и импортные товары в единую корзину торгуемых товаров G_t^T :

$$G_t^T = \nu_G(G_t^{\text{Im}}, G_t^{\text{TD}}) = \left[(1 - \alpha_{GT})^{\frac{1}{\eta_{GT}}} (G_t^{\text{TD}})^{\frac{\eta_{GT}-1}{\eta_{GT}}} + (\alpha_{GT})^{\frac{1}{\eta_{GT}}} (G_t^{\text{Im}})^{\frac{\eta_{GT}-1}{\eta_{GT}}} \right]^{\frac{\eta_{GT}}{\eta_{GT}-1}}, \quad (40)$$

где α_{GT} — вес импортных товаров в корзине торгуемых благ, η_{GT} — эластичность замещения между торгуемыми отечественными товарами и импортными товарами.

На следующем уровне технологии формируется товар для реального государственного потребления с помощью следующей функции:

$$G_t = \left[(1 - \alpha_{GN})^{\frac{1}{\eta_{GN}}} (G_t^T)^{\frac{\eta_{GN}-1}{\eta_{GN}}} + (\alpha_{GN})^{\frac{1}{\eta_{GN}}} (G_t^N)^{\frac{\eta_{GN}-1}{\eta_{GN}}} \right]^{\frac{\eta_{GN}}{\eta_{GN}-1}}, \quad (41)$$

где α_{GN} — вес неторгуемых товаров в индексе реального государственного потребления, η_{GN} — эластичность замещения между неторгуемыми товарами и корзиной торгуемых товаров.

2.2. ФИРМЫ В ТОРГУЕМОМ И НЕТОРГУЕМОМ СЕКТОРАХ

Пусть производственный процесс фирм в каждой отрасли конечного производства описывается с помощью производственной функции $F_t^J(\bullet)$, зависящей от трех факторов производства: загруженного капитала $u_t^J K_t^J$, труда L_t^J и нефти (энергии) Oil_t^J , где $J \in \{TD, N\}$. Предполагается, что фирмы одной отрасли оперируют в рамках идентичной технологии. В разных отраслях технологии могут отличаться. Например, промышленный торгуемый сектор

может быть более капиталоемким, а сфера услуг, которая больше тяготеет к неторгуемому сектору, более интенсивно использовать труд.

Предполагается, что в производственном процессе используется показатель загруженного капитала, который является произведением физического объема капитала K_t^J на интенсивность загрузки капитала u_t^J . В модели физический капитал принадлежит фирмам. Его изменение происходит за счет соответствующих инвестиционных решений фирм. Фирмы могут также изменять интенсивность загрузки капитала, при этом загрузка капитальных мощностей сопряжена с некоторыми издержками.

Предполагается, что в каждой отрасли торгуемых и неторгуемых товаров действует континуум фирм $i \in [0, 1]$, которые производят дифференцированный продукт и действуют на рынке монополистической конкуренции.

Также предполагается, что отдельная фирма продает свой дифференцированный товар $Y_t^J(i)$ совершенно конкурентной репрезентативной фирме (ритейлеру), которая трансформирует данные товары в агрегированный выпуск отрасли Y_t^J , используя следующую технологию Диксита-Стиглица:

$$Y_t^J = \left[\int_0^1 (Y_t^J(i))^{(\eta_J-1)/\eta_J} di \right]^{\eta_J/(\eta_J-1)}, \quad (42)$$

где η_J — эластичность замещения между товарами фирм рассматриваемой отрасли.

Из оптимизационной задачи ритейлера следует следующая функция спроса на товары каждой фирмы:

$$Y_t^J(i) = \left(\frac{p_t^J(i)}{p_t^J} \right)^{-\eta_J} Y_t^J, \quad (43)$$

где $p_t^J(i)$ — цена i -ой фирмы отрасли J .

Можно показать, что агрегированный уровень цен p_t^J в каждой отрасли определяется выражением:

$$p_t^J = \left[\int_0^1 (p_t^J(i))^{1-\eta_J} di \right]^{\frac{1}{1-\eta_J}}. \quad (44)$$

Таким образом, в отличие от рынка совершенной конкуренции, фирмы также принимают решение, какую цену устанавливать на свой товар. При этом, как и в задаче домохозяйства, мы

вводим жесткость цен по Ротембергу¹³⁹, предполагая, что изменение цены отдельной фирмы по сравнению с долгосрочным ростом цен $\bar{\pi}$ связано с некоторыми издержками, которые могут быть формализованы в виде выпуклой квадратичной функции:

$$\Psi_{J,t}^P \left(\frac{p_t^J(i)}{p_{t-1}^J(i)} \right) = \frac{\psi_J^P}{2} \left(\frac{p_t^J(i)}{p_{t-1}^J(i)} - \bar{\pi} \right)^2 p_t^J Y_t^J. \quad (45)$$

Данные издержки связаны с реальными расходами товаров и услуг рассматриваемых секторов экономики в размере $\frac{\psi_J^P}{2} \left(\frac{p_t^J(i)}{p_{t-1}^J(i)} - \bar{\pi} \right)^2 Y_t^J$, т.е. при изменении своих цен фирмам, например, неторгуемого сектора необходимо купить товаров и услуг неторгуемого сектора в объеме $\frac{\psi_N^P}{2} \left(\frac{p_t^N(i)}{p_{t-1}^N(i)} - \bar{\pi} \right)^2 Y_t^N$ по цене p_t^N .

Задача фирмы сводится к максимизации своей ожидаемой стоимости, которая определяется следующим выражением:

$$V_t^J(i) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{R}_{t,t+s} \left[\begin{array}{l} p_{t+s}^J(i) \left(\frac{p_{t+s}^J(i)}{p_{t+s}^J} \right)^{-\eta_J} Y_{t+s}^J - p_{t+s}^I Inv_{t+s}^J(i) - W_{t+s} L_{t+s}^J(i) - \\ - p_{t+s}^E Oil_{t+s}^J(i) - \Psi^U(u_{t+s}^J(i)) p_{t+s}^J K_{t+s}^J(i) - \Psi_{J,t+s}^P \left(\frac{p_{t+s}^J(i)}{p_{t+s-1}^J(i)} \right) \end{array} \right]. \quad (46)$$

Выражение в квадратных скобках представляет собой денежный поток, который равен выручке за вычетом всех расходов за рассматриваемый период времени, а именно: расходов на покупку инвестиционных товаров, труд, энергию, издержек на загрузку капитала и издержек изменения цен. Здесь p_t^I — цена инвестиционного товара, $Inv_t^J(i)$ — физический объем инвестиций i -ой фирмы отрасли J , $L_t^J(i)$ — количество используемого труда i -ой фирмы отрасли J , p_t^E — цена энергии, $Oil_t^J(i)$ — количество использованной нефти i -ой фирмы отрасли J , $\tilde{R}_{t,t+s} = \beta^s \frac{\lambda_{t+s} P_t^c}{\lambda_t P_{t+s}^c}$ — стохастический дисконт фактор, отражающий текущую ценность для домохозяйства дополнительного рубля, который будет получен в момент времени $t+s$. Здесь предполагается, что фирмы действуют в интересах домохозяйств.

Предполагается, что фирмам отрасли $J \in \{TD, N\}$ для загрузки капитала необходимо купить товаров и услуг соответствующей отрасли в объеме $\Psi^U(u_t^J(i)) K_t^J(i)$, где функция $\Psi^U(\bullet)$ определяется следующим образом:

¹³⁹ Rotemberg J. Sticky prices in the United States // Journal of Political Economy. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.

$$\Psi^U(u_t^J(i)) = \frac{\chi}{\psi_u} \left[\exp(\psi_u(u_t^J(i) - 1)) - 1 \right]. \quad (47)$$

Для простоты предполагается, что долгосрочный уровень интенсивности загрузки капитала равен единице и при данном уровне издержки загрузки капитала равны нулю, что просто является вопросом нормировки. Соответственно, параметр χ в модели калибруется, чтобы обеспечить равенство интенсивности загрузки капитала единице в долгосрочном равновесии. Параметр же ψ_u характеризует кривизну функции издержек и определяет степень чувствительности интенсивности загрузки мощностей к изменению экономических условий.

Предположение о том, что уровень загрузки физического капитала связан с некоторыми выпуклыми издержками, позволяет сделать решение о выборе интенсивности загрузки мощностей эндогенным в рамках рассматриваемой модели.

Задача оптимизации фирмы происходит при двух ограничениях. Ограничение на динамику капитала:

$$K_{t+1}^J(i) = (1 - \delta)K_t^J(i) + \zeta_t^I \left(1 - \Psi^I \left(\frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} \right) \right) Inv_t^J(i), \quad (48)$$

где δ — норма амортизации, $\Psi^I \left(\frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} \right) = \frac{\psi_I}{2} \left(\frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} - 1 \right)^2$ — издержки на установку нового капитала, ζ_t^I — эффективность инвестиций.

Рассматриваемая спецификация издержек на установку нового капитала, которые зависят именно от темпа изменения инвестиций по сравнению с темпом в долгосрочном состоянии, а не от отношения инвестиций к капиталу как в неоклассической теории инвестиций, получила широкое распространение в DSGE моделировании¹⁴⁰. Это обусловлено способностью DSGE моделей с данной спецификацией издержек на установку нового капитала воспроизводить куполообразные отклики инвестиций в ответ на экономические шоки.

Предполагается, что динамика эффективности инвестиций описывается следующим стационарным AR(1) процессом:

$$\log(\zeta_t^I) = \rho_I \log(\zeta_{t-1}^I) + u_t^I, \quad (49)$$

где ρ_I — параметр автокорреляции, $u_t^I \sim N(0, \sigma_I^2)$ — шок эффективности инвестиций.

¹⁴⁰ См., например: Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // *Journal of Political Economy*. 2005. Vol. 113. № 1. P. 1–45; Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach // *American Economic Review*. 2007. Vol. 97. № 3. P. 586–606.

Рассматриваемый шок представляет собой технологическое изменение, которое увеличивает производительность вновь установленного капитала, оставляя без изменений производительность капитала, накопленного к моменту реализации шока. В рамках модели данный процесс моделируется таким образом, что каждая дополнительная единица реальных инвестиций начинает увеличивать «эффективный» капитал в некоторой большей пропорции, что, конечно, является сильным упрощением реальности. Соответственно, под K_t^J при анализе шоков эффективности инвестиций будет пониматься не физический объем капитала, а эффективное количество капитала.

Вторым ограничением оптимизационной задачи фирмы является условие равенства объема продукции, произведенного i -ой фирмой, спросу на ее товар:

$$\left(\frac{p_t^J(i)}{p_t^J} \right)^{-\eta_t} Y_t^J = F_t^J(u_t^J(i)K_t^J(i), L_t^J(i), Oil_t^J(i)). \quad (50)$$

Пусть переменные $Q_t^J(i)$ и $\Lambda_t^J(i)$ соответствуют множителям Лагранжа при ограничении на динамику капитала и равенства объема произведенной продукции спросу на товар, соответственно. Введём также обозначение $F_{t,k}^J(\bullet)$ для первой производной производственной функции по k -ому аргументу. Условия оптимальности задачи фирмы принимают вид:

$$\frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial K_{t+1}^J(i)} = 0 \Rightarrow Q_t^J(i) = E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} u_{t+1}^J(i) \Lambda_{t+1}^J(i) F_{t+1,1}^J(u_{t+1}^J K_{t+1}^J(i), L_{t+1}^J(i), Oil_{t+1}^J(i)) \right] - E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} \Psi^U(u_{t+1}^J(i)) p_{t+1}^J \right] + (1 - \delta) E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} Q_{t+1}^J(i) \right], \quad (51)$$

$$\frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial L_t^J(i)} = 0 \Rightarrow W_t = \Lambda_t^J(i) F_{t,2}^J(u_t^J(i)K_t^J(i), L_t^J(i), Oil_t^J(i)), \quad (52)$$

$$\frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial E_t^J(i)} = 0 \Rightarrow p_t^E = \Lambda_t^J(i) F_{t,3}^J(u_t^J(i)K_t^J(i), L_t^J(i), Oil_t^J(i)), \quad (53)$$

$$\frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial u_t^J(i)} = 0 \Rightarrow p_t^J \Psi_1^U(u_t^J(i)) = \Lambda_t^J(i) F_{t,1}^J(u_t^J(i)K_t^J(i), L_t^J(i), Oil_t^J(i)), \quad (54)$$

$$\frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial Inv_t^J(i)} = 0 \Rightarrow Q_t^J(i) \zeta_t^J \left\{ 1 - \psi_t \frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} \left(\frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} - 1 \right) - \psi_t \left(\frac{Inv_t^J(i)}{Inv_{t-1}^J(i)} - 1 \right)^2 \right\} + \psi_t E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} Q_{t+1}^J(i) \zeta_{t+1}^J \left(\frac{Inv_{t+1}^J(i)}{Inv_t^J(i)} \right)^2 \left(\frac{Inv_{t+1}^J(i)}{Inv_t^J(i)} - 1 \right) \right] = p_t^J, \quad (55)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial Y_t^J(i)}{\partial p_t^J(i)} = 0 \Rightarrow (1 - \eta_J) \left(\frac{p_t^J(i)}{p_t^J} \right)^{-\eta_J} Y_t^J + \eta_J \frac{\Lambda_t^J(i)}{p_t^J(i)} \left(\frac{p_t^J(i)}{p_t^J} \right)^{-\eta_J} Y_t^J - \\ - \psi_J^P \frac{p_t^J}{p_{t-1}^J(i)} \left(\frac{p_t^J(i)}{p_{t-1}^J(i)} - \bar{\pi} \right) Y_t^J + \psi_J^P E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} \frac{p_{t+1}^J p_{t+1}^J(i)}{p_t^J(i)} \left(\frac{p_{t+1}^J(i)}{p_t^J(i)} - \bar{\pi} \right) Y_{t+1}^J \right] = 0 \end{aligned} \quad (56)$$

Множитель Лагранжа $Q_t^J(i)$ может интерпретироваться как теневая стоимость единицы капитала, а множитель $\Lambda_t^J(i)$ — теневые предельные издержки. Введем для удобства также понятие теневой рентной цены капитал $R_{K,t}^J(i) = \Lambda_t^J(i) F_{t,1}^J(u_t^J(i) K_t^J(i), L_t^J(i), Oil_t^J(i))$, которое нужно понимать в том смысле, что если бы существовал рынок загруженного капитала и фирмы трактовали $R_{K,t}^J(i)$ как экзогенную переменную, то оптимальный выбор объема загруженного капитала был бы таким же, как и в случае, когда капитал принадлежит фирмам.

В симметричном равновесии все фирмы одной отрасли идентичны, поэтому они принимают те же самые решения. Таким образом, индекс i в уравнениях (51)–(56) пропадает, и значения переменных выбора отдельной фирмы отрасли (инвестиций, труда и др.) будут совпадать с агрегированными значениями соответствующих отраслевых переменных, так как последние определяются интегрированием по всему континууму фирм рассматриваемой отрасли.

Из уравнения (51) следует, что теневая стоимость единицы физического капитала положительно зависит от ожидаемой стоимости в будущем периоде с учетом амортизации и от ожидаемой будущей теневой рентной цены, умноженной на интенсивность загрузки физического капитала. Уравнения (52) и (53) определяют оптимальный выбор труда и нефти. Уравнение (54) определяет оптимальный уровень загрузки капитальных мощностей, при котором предельные издержки загрузки единицы капитала равны реальной теневой рентной цене. Уравнение (55) определяет динамику инвестиций. Если его лог-линеаризовать относительно долгосрочного равновесия, то, как и в задаче домохозяйства для динамики потребления получим, что отклонение инвестиций от долгосрочного равновесия в текущем периоде положительно зависит от взвешенного среднего отклонения инвестиций в прошлом периоде и ожидаемого отклонения инвестиций в следующем периоде. Инвестиции также положительно зависят от разрыва между теневой стоимостью единицы капитала и ценой единицы инвестиционного блага. Параметр ψ_t определяет степень чувствительности к данному разрыву. Чем он больше, тем дольше экономика сходится к долгосрочному равновесию. Также оптимальный выбор инвестиций положительно зависит от их эффективности.

Из уравнения (56) следует, что в долгосрочном равновесии цена товара превышает теневые предельные издержки в $\frac{\eta_J}{\eta_J - 1}$ раз. Таким образом, чем больше дифференцированы товары отдельной отрасли, т.е. чем меньше эластичность спроса на товар отдельной фирмы в данной отрасли, тем больше величина маржи в данной отрасли. Если лог-линеаризовать уравнение (56), то получим неокейнсианскую кривую Филлипса, в которой инфляция в текущем периоде положительно зависит от ожидаемой инфляции и от разрыва в реальных теневых предельных издержках от долгосрочного уровня.

При спецификации технологий в торгуемом и неторгуемом секторах предполагается, что производственная функция является слабо сепарабельной по загруженному капиталу и нефти (энергии), что согласуется с эконометрическими оценками Берндта и Вуда¹⁴¹ для США. Данное предположение подразумевает, что нефть необходима именно для эксплуатации загруженного капитала и данные два фактора более близки в производстве. Свойство слабой сепарабельности означает, что оптимальный выбор между этими факторами не зависит от выбора количества используемого труда. При выборе функциональной формы следуя работам Бакуса и Кручини¹⁴² и Кима и Лоунгани¹⁴³ и задаю следующую спецификацию:

$$F_t^J(u_t^J K_t^J, L_t^J, E_t^J) = C^J \zeta_{Z,t}^J \left[(\alpha_K^J)(u_t^J K_t^J)^{\frac{\eta_{EJ}-1}{\eta_{EJ}}} + (1-\alpha_K^J)(Oil_t^J)^{\frac{\eta_{EJ}-1}{\eta_{EJ}}} \right]^{\frac{(1-\alpha_L^J)\eta_{EJ}}{\eta_{EJ}-1}} (A_t L_t^J)^{\alpha_L^J}, \quad (57)$$

где α_L^J — эластичность выпуска по количеству используемого труда, η_{EJ} — эластичность замещения между загруженным капиталом и нефтью, α_K^J — параметр доли загруженного капитала, C^J — нормировочная константа, $\zeta_{Z,t}^J$ — стационарная компонента совокупной факторной производительности, A_t — стохастический трендовый уровень производительности труда, одинаковый для всех секторов экономики, что необходимо для обеспечения существования стохастической траектории сбалансированного роста.

Если эластичность замещения между загруженным капиталом и нефтью стремится к нулю, то вложенная функция от загруженного капитала и нефти стремится к функции Леонтьева, что будет соответствовать ситуации, когда на единицу загруженного капитала необходимо фиксированное пропорциональное количество нефти. Если эластичность

¹⁴¹ Berndt E.R., Wood D.O. Technology, prices, and the derived demand for energy // Review of Economics and Statistics. 1975. Vol. 57. № 3. P. 259–268.

¹⁴² Backus D.K., Crucini M.J. Oil prices and terms of trade // Journal of International Economics. 2000. Vol. 50. P. 185–213.

¹⁴³ Kim I.-M., Loungani P. The role of energy in real business cycle models // Journal of Monetary Economics. 1992. Vol. 29. P. 173–189.

замещения стремится к единице, то производственная функция $F_t^J(\bullet)$ переходит в стандартную функцию Кобба-Дугласа с тремя факторами производства.

Предполагается, что динамика стационарной компоненты совокупной факторной производительности описывается следующим AR(1) процессом:

$$\log(\zeta_{Z,t}^J) = \rho_Z^J \log(\zeta_{Z,t-1}^J) + u_{Z,t}^J, \quad (58)$$

где ρ_Z^J — параметры автокорреляции, $u_{Z,t}^J \sim N(0, \sigma_{Z,t}^2)$ — шок совокупной факторной производительности.

Предполагается следующий стохастический процесс для трендового уровня производительности:

$$\log\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\right) = \rho_A \log\left(\frac{A_{t-1}}{A_{t-2}}\right) + (1 - \rho_A)g_A + u_{A,t}, \quad (59)$$

где ρ_A — параметр автокорреляции, $u_{A,t} \sim N(0, \sigma_A^2)$ — шок трендового роста, g_A — долгосрочный темп прироста производительности.

2.3. ПРОИЗВОДСТВО НЕФТИ

В настоящем диссертационном исследовании я абстрагируюсь от производственного процесса нефти, и предполагаю, что совокупный объем добытой нефти в каждый период задан на экзогенном уровне. Как отмечают Камхоф и др.¹⁴⁴ при построении модели GIMF МВФ, ценовая эластичность предложения нефти находится на предельно низком уровне. Соответственно, если производственные мощности полностью загружены, нефтедобывающие фирмы не могут значительно увеличить объем добычи в среднесрочной перспективе при росте мировой цены нефти. Разведка же новых запасов нефти, бурение и обустройство месторождений занимают достаточно продолжительное время. Рассмотрение данных факторов сильно бы усложнило настоящую модель. С другой стороны, при падении цены на нефть нефтедобывающие фирмы могли бы снизить интенсивность загрузки существующих производственных мощностей, скажем, временно приостановив работу скважин с высокими издержками добычи. Но описание данного аспекта на эндогенном уровне является достаточно трудоемкой задачей, в частности по причине несимметричности реакции добычи нефти при

¹⁴⁴ Kumhof M., Laxton D., Muir D., Mursula S. The Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF) – theoretical structure. IMF Working Paper 10/34. 2010.

росте нефтяных цен и при их падении, и для простоты в модель вводится экзогенный шок объема добычи нефти.

Таким образом, в модели предполагается, что в каждый период времени фирмы сталкиваются с экзогенным количеством нефти \overline{Oil}_t и принимают решение об объеме поставок на внешний Oil_t^{Ex} и на внутренний рынок Oil_t^D . Предполагается, что производство изменяется пропорционально показателю экономического роста A_t , но я допускаю временные отклонения от данной траектории в рамках следующего стохастического процесса отклонения предложения нефти $\zeta_{Oil,t}$ от трендового роста:

$$\log(\zeta_{Oil,t}) = \rho_{Oil} \log(\zeta_{Oil,t-1}) + u_{Oil,t}, \quad (60)$$

где ρ_{Oil} — коэффициент автокорреляции рассматриваемого процесса, $u_{Oil,t} \sim N(0, \sigma_{Oil}^2)$ — шок предложения нефти.

Совокупный объем добычи нефти определяется в следующем виде:

$$\overline{Oil}_t = C^{Oil} \zeta_{Oil,t} A_t, \quad (61)$$

где C^{Oil} — нормировочная константа, характеризующая обеспеченность экономики ресурсами.

Фирмы воспринимают цены на международном финансовом рынке как заданные. При этом нефть, идущая на экспорт, облагается таможенной пошлиной $\tau_{Oil,t}^{Ex}$, которая является линейной функцией от цены нефти $p_{Oil,t}^{Ex}$:

$$\tau_{Oil,t}^{Ex} = \tau_0^{Ex} + \tau_1^{Ex} p_{Oil,t}^{Ex}. \quad (62)$$

В настоящей работе фирмы не наделяются какой-либо монополистической властью на внутреннем рынке и не имеют издержек транспортировки нефти, что приводит к следующему определению цены нефти на внутреннем рынке $p_{Oil,t}^D$:

$$p_{Oil,t}^D = S_t (p_{Oil,t}^{Ex} - \tau_{Oil,t}^{Ex}). \quad (63)$$

И экспорт нефти определяется как разница между совокупным объемом добычи и внутренним спросом на нефть.

В базовой версии модели предполагается, что реальная мировая цена на нефть (дефлированная на мировой уровень цен) является стационарным AR(1) процессом:

$$\log p_{Oil,t}^{Ex} = (1 - \rho_{POil}) \log \bar{p}_{Oil}^{Ex} + \rho_{POil} \log p_{Oil,t-1}^{Ex} + u_t^{POil}, \quad (64)$$

где ρ_{POil} — параметр автокорреляции, \bar{p}_{Oil}^{Ex} — долгосрочный уровень реальных мировых цен на нефть, $u_t^{POil} \sim N(0, \sigma_{POil}^2)$ — шок цен на нефть на международном рынке.

Данное предположение является крайним упрощением для описания динамики мировых цен на нефть. В частности, может быть подвержено критике предположение о стационарности цен на нефть. В большинстве работ¹⁴⁵ авторы приходят к выводу, что стохастический процесс цен на нефть имеет единичный корень. Тем не менее, спецификация динамики экзогенных процессов в DSGE моделях в виде стационарных AR(1) процессов является стандартной в литературе, и аналогичная спецификация для цен на нефть использовалась, например, в работах Ламы и Медины¹⁴⁶ и Ледук и Сила¹⁴⁷.

Также в модели предполагается, что нефтедобывающие фирмы принадлежат рикарданским домохозяйствам и после выплаты таможенной пошлины распределяют прибыль между домохозяйствами в виде дивидендов.

2.4. ВНЕШНИЙ СЕКТОР

Предполагается, что в дополнение к спросу на нефть, внешний сектор предъявляет спрос на отечественные торгуемые товары:

$$Y_{Ex,t}^{TD} = C^F \left(\frac{p_t^{TD}}{S_t p_t^*} \right)^{-\eta^f} A_t \zeta_t^F, \quad (65)$$

где $Y_{Ex,t}^{TD}$ — экспорт торгуемого отечественного товара, p_t^* — мировой уровень цен, C^F — нормировочная константа, η^f — эластичность спроса по цене на отечественный товар, ζ_t^F — стохастическая компонента уровня мирового спроса, отражающая временные сдвиги в спросе на отечественные торгуемые товары.

Предполагается, что динамика стохастической компоненты уровня внешнего спроса ζ_t^F описывается следующим AR(1) процессом:

$$\log(\zeta_t^F) = \rho_F \log(\zeta_{t-1}^F) + u_t^F, \quad (66)$$

¹⁴⁵ См., например: Maslyuk S., Smyth R. Unit root properties of crude oil spot and future prices // *Energy Policy*. 2008. Vol. 36. № 7. P. 2591–2600; Pindyck R.S. The long-run evolution of energy prices // *Energy Journal*. 1999. Vol. 20. № 2. P. 1–27.

¹⁴⁶ Lama R., Medina J.P. Is exchange rate stabilization an appropriate cure for the Dutch disease? // *International Journal of Central Banking*. 2012. Vol. 8. № 1. P. 5–46.

¹⁴⁷ Leduc S., Sill K. A quantitative analysis of oil-price shocks, systematic monetary policy and economic downturns // *Journal of Monetary Economics*. 2004. Vol. 51. № 4. P. 781–808.

где ρ_F — параметры автокорреляции, $u_t^F \sim N(0, \sigma_F^2)$ — шок мирового спроса.

Совокупный экспорт в терминах иностранной валюты определяется выражением:

$$Ex_t = \frac{P_t^{TD}}{S_t} Y_{Ex,t}^{TD} + p_t^* p_{Oil,t}^{Ex} Oil_t^{Ex}. \quad (67)$$

Весьма важной характеристикой российской экономики является эффект неполного переноса изменений номинального обменного курса в цены импортных товаров на отечественном рынке¹⁴⁸. Для того, чтобы учесть данный эффект мы предполагаем, что цены в отечественной валюте на импортные товары обладают некоторой «жесткостью». Величина данной «жесткости» определяет степень влияния изменений номинального обменного курса на цены импортных товаров в отечественной валюте, что, в свою очередь, в значительной мере определяет степень импортозамещения, которая важна при анализе мер денежно-кредитной и валютной политики¹⁴⁹.

В работе Кадочникова и др.¹⁵⁰ авторы приходят к выводу, что девальвация 1998 года оказала значительное влияние на такую макроэкономическую динамику, как резкое сокращение импорта, рост выпуска и переключение тенденции спада на тенденцию экономического роста. Данные выводы достаточно хорошо согласуются с гипотезой о высоком эффекте переноса изменений номинального обменного курса в цены импортных товаров и высокой степени импортозамещения. В случае же когда цены на импортные товары в отечественной валюте обладают достаточно высокой жесткостью, что кажется более приемлемой предпосылкой для современной ситуации в российской экономике, степень импортозамещения в краткосрочном периоде будет достаточно ограниченной.

Чтобы формализовать процесс ценообразования на импортные товары на отечественном рынке в модели предполагается, что существует континуум $i \in [0,1]$ импортирующих фирм, которые покупают однородный импортный товар на внешнем рынке, дифференцируют его, после чего продают на внутреннем рынке. В данной модели предполагается, что импортирующие фирмы не несут каких-либо дополнительных издержек на производство своего промежуточного продукта кроме затрат на покупку данного товара на внешнем рынке, которые

¹⁴⁸ См., например: Добрынская В.В. Эффект переноса и монетарная политика в России: что изменилось после кризиса 1998 г.? // Экономический журнал ВШЭ. 2007. № 11 (2). С. 213–233; Салицкий И. Перенос обменного курса рубля в цены импорта Российской Федерации // Экономическая политика. 2010. № 6. С. 176–195; Шмыкова С.В., Сосунов К.А. Влияние валютного курса на потребительские цены в России // Экономический журнал ВШЭ. 2005. № 9 (1). С. 3–16.

¹⁴⁹ Кадочников П., Синельников-Мурылев С., Четвериков С. Импортозамещение в Российской Федерации в 1998–2002 гг. Научные труды № 62Р. М.: ИЭПП, 2003.

¹⁵⁰ Кадочников П., Синельников-Мурылев С., Четвериков С. Импортозамещение в Российской Федерации в 1998–2002 гг. Научные труды № 62Р. М.: ИЭПП, 2003.

равны произведению номинального обменного курса S_t на уровень цен импортных товаров на внешнем рынке p_t^* .

Также предполагается, что отдельная импортирующая фирма продает свой дифференцированный товар $Im_t(i)$ совершенно конкурентной репрезентативной фирме (ритейлеру), которая трансформирует данные товары в агрегированный импорт Im_t , используя технологию Диксита-Стиглица:

$$Im_t = \left[\int_0^1 (Im_t(i))^{\frac{(\eta_{im}-1)}{\eta_{im}}} di \right]^{\eta_{im}/(\eta_{im}-1)}, \quad (68)$$

где η_{im} — эластичность замещения между товарами импортирующих фирм.

Из оптимизационной задачи ритейлера следует следующая функция спроса на товары каждой импортирующей фирмы:

$$Im_t(i) = \left(\frac{p_t^{im}(i)}{p_t^{im}} \right)^{-\eta_{im}} Im_t, \quad (69)$$

где $p_t^{im}(i)$ — цена i -ой импортирующей фирмы.

И можно показать, что агрегированный уровень цен импортных товаров на отечественном рынке определяется выражением:

$$p_t^{im} = \left[\int_0^1 (p_t^{im}(i))^{1-\eta_{im}} di \right]^{\frac{1}{1-\eta_{im}}}. \quad (70)$$

Для импортирующих фирм мы вводим жесткость цен по Ротембергу, предполагая, что изменение цены отдельной фирмы по сравнению с долгосрочным ростом цен $\bar{\pi}$ связано с некоторыми издержками, которые могут быть формализованы в виде выпуклой квадратичной функции:

$$\Psi_{Im,t}^P \left(\frac{p_t^{im}(i)}{p_{t-1}^{im}(i)} \right) = \frac{\psi_{Im}^P}{2} \left(\frac{p_t^{im}(i)}{p_{t-1}^{im}(i)} - \bar{\pi} \right)^2 p_t^{im} Im_t. \quad (71)$$

Данные издержки связаны с реальными расходами импортных товаров и услуг в размере $\frac{\psi_{Im}^P}{2} \left(\frac{p_t^{im}(i)}{p_{t-1}^{im}(i)} - \bar{\pi} \right)^2 Im_t$.

Задача импортирующей фирмы по выбору цены на свою продукцию сводится к максимизации своей ожидаемой стоимости, которая определяется следующим выражением:

$$V_t^{Im}(i) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{R}_{t,t+s} \left[p_{t+s}^{Im}(i) \left(\frac{p_{t+s}^{Im}(i)}{p_{t+s}^{Im}} \right)^{-\eta_{Im}} Im_{t+s} - S_t p_{t+s}^* \left(\frac{p_{t+s}^{Im}(i)}{p_{t+s}^{Im}} \right)^{-\eta_{Im}} Im_{t+s} - \Psi_{Im,t+s}^P \left(\frac{p_{t+s}^{Im}(i)}{p_{t+s-1}^{Im}(i)} \right) \right]. \quad (72)$$

Выражение в квадратных скобках представляет собой выручку импортирующей фирмы за вычетом издержек на покупку импортного товара на внешнем рынке и издержек на изменение своей цены. Здесь так же, как и при описании деятельности фирм в торгуемом и неторгуемом секторах, предполагается, что фирмы действуют в интересах домохозяйств.

Множитель $\tilde{R}_{t,t+s} = \beta^s \frac{\lambda_{t+s} p_t^c}{\lambda_t p_{t+s}^c}$ является стохастическим дисконт фактором, который отражает текущую ценность для домохозяйства дополнительного рубля, который будет получен в момент времени $t+s$.

Условие оптимальности задачи импортирующей фирмы по выбору цены на свою продукцию принимает вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_t^{Im}(i)}{\partial p_t^{Im}(i)} = 0 \Rightarrow & (1 - \eta_{Im}) \left(\frac{p_t^{Im}(i)}{p_t^{Im}} \right)^{-\eta_{Im}} Im_t + \eta_{Im} \frac{S_t p_t^*}{p_t^{Im}(i)} \left(\frac{p_t^{Im}(i)}{p_t^{Im}} \right)^{-\eta_{Im}} Im_t - \\ & - \Psi_{Im}^P \frac{p_t^{Im}}{p_{t-1}^{Im}(i)} \left(\frac{p_t^{Im}(i)}{p_{t-1}^{Im}(i)} - \bar{\pi} \right) Im_t + \Psi_{Im}^P E_t \left[\tilde{R}_{t,t+1} \frac{p_{t+1}^{Im} p_{t+1}^{Im}(i)}{p_t^{Im}(i)} \left(\frac{p_{t+1}^{Im}(i)}{p_t^{Im}(i)} - \bar{\pi} \right) Im_{t+1} \right] = 0 \end{aligned} \quad (73)$$

В симметричном равновесии все импортирующие фирмы идентичны, поэтому они принимают те же самые решения. Таким образом, индекс i в уравнении (73) пропадает, и значение цены на товар отдельной импортирующей фирмы будет совпадать с агрегированным уровнем цен на импортный товар на отечественном рынке. Также из уравнения (73) следует, что в долгосрочном равновесии цена импортных товаров на отечественном рынке превышает предельные издержки $S_t p_t^*$ в $\frac{\eta_{Im}}{\eta_{Im} - 1}$ раз.

Определение счета текущих операций CA_t в ценах иностранной валюты имеет вид:

$$CA_t = Ex_t - p_t^* Im_t + (R_{t-1}^* - 1)(B_{t-1}^* - D_{t-1}^*), \quad (74)$$

где Im_t — совокупный спрос на импортный товар со стороны отечественной экономики, который равен сумме спросов импортных товаров на потребление домашними хозяйствами и государственным сектором, на инвестиции и на издержки, связанные с изменением цен импортных товаров на отечественном рынке, D_t^* — государственный долг на внешнем рынке.

2.5. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК

Предполагается, что центральный банк следует политике управляемого номинального обменного курса. Для описания деятельности центрального банка в модели предполагаю, что номинальный обменный курс является экзогенной переменной, динамика которой описывается следующим стохастическим процессом:

$$\pi_t^s = \frac{S_t}{S_{t-1}} = \bar{\pi}^s (1 + u_t^s), \quad (75)$$

где π_t^s — темп роста номинального обменного курса, $\bar{\pi}^s$ — некоторый долгосрочный темп роста обменного курса, $u_t^s \sim N(0, \sigma_s^2)$ — шок обменного курса.

Данное предположение является серьезным упрощением ввиду сложности описания политики Центрального банка в российской экономике с помощью некоторых инструментальных правил политики, учитывающих эндогенную реакцию денежно-кредитных властей на ситуацию в экономике. Использование в модели таких правил особенно затруднено при вероятной несимметричной реакции Банка России на положительные и отрицательные шоки экономики. Спецификация уравнения с шоком обменного курса, в целом, позволяет более гибко моделировать рассматриваемую переменную и, например, проводить анализ одновременного падения мировых цен на нефть и девальвации рубля.

Эконометрические работы по анализу правил денежно-кредитной политики Банка России¹⁵¹ не дают убедительных свидетельств в пользу того, что ЦБ придерживался какому-либо инструментальному правилу денежно-кредитной политики.

Например, Дробышевский и др.¹⁵² на основе оценки векторных авторегрессий на периоде 1999–2007 гг. и изучения функций импульсных откликов возможных промежуточных целей денежно-кредитной политики на шоки конечных целей показали, что в качестве статистически значимой промежуточной цели денежно-кредитной политики могут выступать лишь остатки на корреспондентских счетах коммерческих банков. Переменная ставки процента на рынке, в качестве которой использовалась ставка МБК, оказалась статистически незначимой промежуточной целью ДКП. В целом, данные результаты согласуются с нашей спецификацией политики управляемого обменного курса.

¹⁵¹ См., например: Вдовиченко А.Г., Воронина В.Г. Правила денежно-кредитной политики Банка России. М.: ЕЕРС, 2004; Дробышевский С.М., Трунин П.В., Каменских М.В. Анализ правил денежно-кредитной политики Банка России в 1999–2007 гг. Научные труды № 127Р. М.: ИЭПП, 2009; Юдаева К., Иванова Н., Каменских М. Что таргетирует Банк России? Обзор Центра макроэкономических исследований Сбербанка России. 2010. URL: http://www.sbrf.ru/common/img/uploaded/files/pdf/press_center/Review_100805.pdf

¹⁵² Дробышевский С.М., Трунин П.В., Каменских М.В. Анализ правил денежно-кредитной политики Банка России в 1999–2007 гг. Научные труды № 127Р. М.: ИЭПП, 2009.

Так, в рамках спецификации уравнения (75) номинальный процент на внутреннем рынке определяется из непокрытого паритета процентных ставок на уровне международной процентной ставки с учетом стохастической динамики переменной премии за риск и, соответственно, не зависит от шоков «целевых» переменных. Статистически значимая реакция остатков на корреспондентских счетах коммерческих банков на шоки «целевых» переменных может быть следствием базовых макроэкономических закономерностей¹⁵³ в рамках управления номинальным обменным курсом.

Следует отметить, что Юдаева и др.¹⁵⁴ приходят к выводу, что в кризис 2008 года политика Банка России изменилась, и роль обменного курса как фактора политики снизилась, повысилась роль инфляции и особенно выпуска. Авторы также отмечают, что о переходе к инфляционному таргетированию Банка России говорить пока рано.

При построении DSGE моделей зарубежных экономик стандартной практикой является спецификация только инструментального правила в виде правила Тейлора для номинальной процентной ставки и игнорирование уравнения спроса на деньги¹⁵⁵. Предполагается, что центральный банк за счет интервенций на денежном рынке может всегда достичь целевого уровня процента, который и определяет решения экономических агентов. Соответственно, дополнительное уравнение спроса на деньги в рамках модели определяет динамику одной дополнительной переменной — денежной массы, и не оказывает никакого влияния на остальные переменные модели. Таким образом, рассмотрение уравнения спроса на деньги необходимо только, если ставится дополнительная задача моделирования динамики денежной массы.

В настоящей работе я буду следовать аналогичной логике. В целом, управление номинальным обменным курсом в рамках спецификации уравнения (75) может достигаться, как за счет операций на валютном, так и на денежном рынке. Несомненно, более релевантными для российской действительности являются интервенции на валютном рынке. Если же рассмотреть «идеальную» ситуацию с абсолютной мобильностью капитала, в которой центральный банк может эффективно проводить интервенции, как на валютном, так и на денежном рынке, тем самым влияя на номинальную процентную ставку в отечественной экономике, то единственным отличием данных интервенционных политик будет являться различная структура

¹⁵³ Дробышевский С.М., Трунин П.В., Каменских М.В. Анализ правил денежно-кредитной политики Банка России в 1999–2007 гг. Научные труды № 127Р. М.: ИЭПП, 2009.

¹⁵⁴ Юдаева К., Иванова Н., Каменских М. Что таргетирует Банк России? Обзор Центра макроэкономических исследований Сбербанка России. 2010. URL: http://www.sbrf.ru/common/img/uploaded/files/pdf/press_center/Review_100805.pdf

¹⁵⁵ См., например: Adolfson M., Laseen S., Linde J., Villani M. Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through // *Journal of International Economics*. 2007. Vol. 72. № 2. P. 481–511; Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach // *American Economic Review*. 2007. Vol. 97. № 3. P. 586–606.

отечественных и зарубежных активов у Центрального банка и частного сектора. Влияния же на реальную экономику и на ценовые показатели, которые являются объектом исследования настоящей диссертационной работы, не будет наблюдаться.

Учитывая данную эквивалентность в первом приближении, и так как в настоящей работе не ставится задача моделирования переменной накопления золотовалютных резервов, в модели буду предполагать, что центральный банк управляет обменным курсом за счет интервенций на денежном рынке, изменяя ставку процента. И, следуя далее стандартной практике по построению DSGE моделей для зарубежных экономик, я не буду специфицировать отдельное уравнение для спроса на деньги. Если провести связь модели с реальностью, то при введенных предпосылках совокупные накопления домохозяйств на внешнем рынке в модели будут также в себе содержать золотовалютные резервы Центрального банка.

При необходимости анализа переменных денежного обращения в модель попросту можно ввести функцию спроса на деньги на основе существующих эконометрических оценок функции спроса на деньги для российской экономики¹⁵⁶. В работе Шульгина¹⁵⁷ предлагается модель с двумя инструментами монетарной политики, в которой инструмент международных резервов вводится в явном виде.

В прикладном экономическом анализе в разделе 3 при изучении влияния шоков нефтяных цен на макроэкономические показатели российской экономики я также рассмотрю альтернативный режим денежно-кредитной политики, в рамках которого центральный банк при проведении ДКП использует инструментальное правило на краткосрочную процентную ставку в виде правила Тейлора, на котором я подробнее остановлюсь непосредственно при анализе результатов численного имитационного анализа.

2.6. ГОСУДАРСТВО

Бюджетный дефицит DG_t в каждый момент времени определяется как превышение расходов бюджета на конечное потребление товаров и услуг государства $P_t^G G_t$ и на процентные платежи по государственному долгу над налоговыми поступлениями:

$$DG_t = P_t^G G_t + (R_{t-1} - 1)D_{t-1} + S_t(R_{t-1}^f - 1)D_{t-1}^* - T_t^R - T_t^{NR} - S_t \tau_{Oil,t}^{Ex} Oil_t^{Ex}, \quad (76)$$

¹⁵⁶ Дробышевский С., Кузмичева Г., Синельникова Е., Трунин П. Моделирование спроса на деньги в российской экономике в 1999–2008 гг. Научные труды № 136Р. М.: ИЭПП, 2010; Korhonen I., Mehrotra A. Money demand in post-crisis Russia: dedollarization and remonetization // Emerging Market Finance and Trade. 2010. Vol. 46. № 2. P. 5–19; Sosunov K.A. Estimation of the money demand function in Russia. Working papers by NRU Higher School of Economics. Series EC “Economics” Vol. 20, 2012.

¹⁵⁷ Шульгин А. Г. Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE модели для России? // Прикладная эконометрика. 2014. № 36(4). С. 3-31.

где D_t, D_t^* — долг перед отечественными и внешними инвесторами, соответственно, G_t — реальные государственные расходы на конечное потребление товаров и услуг (в постоянных ценах), P_t^G — индекс цен данного показателя.

Бюджетный дефицит финансируется за счет выпуска долговых обязательств на внешнем и на внутреннем рынке:

$$(D_t - D_{t-1}) + S_t(D_t^* - D_{t-1}^*) = DG_t. \quad (77)$$

Предполагается, что динамика госрасходов на конечное потребление товаров и услуг описывается с помощью следующего стохастического процесса:

$$\log\left(\frac{G_t}{A_t}\right) = (1 - \rho_G) \log(\bar{G}) + \rho_G \log\left(\frac{G_{t-1}}{A_{t-1}}\right) + u_t^G, \quad (78)$$

где ρ_G — параметр автокорреляции госрасходов на конечное потребление, $u_t^G \sim N(0, \sigma_G^2)$ — шок госрасходов на конечное потребление, \bar{G} — нормировочная константа, которая определяет долю госрасходов на конечное потребление в ВВП в стационарном равновесии.

Таким образом, в данной спецификации предполагается, что на траектории сбалансированного роста госрасходы на конечное потребление увеличиваются пропорционально трендовому уровню производительности, но возможны временные отклонения от данной траектории за счет положительных или отрицательных шоков госрасходов.

Необходимо также определить, каким образом совокупный государственный долг распределяется между заимствованиями на внутреннем и внешнем рынке. Для простоты предполагаю, что заимствования (сбережения) госсектора осуществляются только на внешнем рынке.

Для обеспечения стабильности государственного долга в долгосрочном равновесии в модели вводится инструментальное правило для совокупных паушальных налогов T_t в виде следующего ARMA процесса:

$$\left(\frac{T_t}{PY_t}\right) = \left(\frac{T}{PY}\right) + \phi_D \left(\frac{S_t D_t^*}{PY_t}\right) + \xi_t^T, \quad (79)$$

$$\xi_t^T = \rho^\xi \xi_{t-1}^T + u_t^T, \quad (80)$$

где ϕ_D — коэффициент реакции паушальных налогов к государственному долгу, ρ^ξ — параметр автокорреляции стохастического процесса увеличения налогов, $u_t^T \sim N(0, \sigma_T^2)$ — шок паушальных налогов.

Под шоком паушальных налогов я буду понимать изменение различных выплат экономическим агентам, изменение социальной поддержки населения (отрицательный шок налогов соответствует увеличению денежных выплат экономическим агентам). Данный шок может быть весьма актуальным для описания динамики основных макроэкономических показателей российской экономики во время кризиса 2008-2009 гг. Так, антикризисный пакет мер российского правительства в области расширения расходов бюджета оценивается как один из самых больших в мире¹⁵⁸. При этом основную долю данного расширения можно отнести к таким компонентам госрасходов, которые не оказывают прямого эффекта на реальный ВВП, а увеличивают доходы экономических агентов, которые, в свою очередь, могут либо увеличить агрегированный спрос в экономике, либо увеличить сбережения.

Предполагается, что отклонение паушальных налогов от долгосрочного равновесия распределяется равномерно среди всех домохозяйств, рикардианских и нерикардианских:

$$\left(\frac{T_t^R}{PY_t} \right) = \left(\frac{T^R}{PY} \right) + \omega \left(\left(\frac{T_t}{PY_t} \right) - \left(\frac{T}{PY} \right) \right), \quad (81)$$

$$\left(\frac{T_t^{NR}}{PY_t} \right) = \left(\frac{T^{NR}}{PY} \right) + (1 - \omega) \left(\left(\frac{T_t}{PY_t} \right) - \left(\frac{T}{PY} \right) \right). \quad (82)$$

Я также для простоты анализа буду предполагать, что в долгосрочном равновесии государство поддерживает такой уровень паушального налога для нерикардианских домохозяйств, который обеспечивает долю их совокупного потребления, равную $(1 - \omega)$ от агрегированного потребления.

2.7. УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ

Ниже приводятся условия равновесия на рынках:

$$L_t = L_t^N + L_t^{TD}, \quad (83)$$

¹⁵⁸ Иванова Н., Каменских М. Эффективность государственных расходов в России // Экономическая политика. 2011. № 1. С. 176-192; Синельников-Мурылев С., Дробышевский С., Соколов И. Эволюция бюджетной политики России в 2000-е годы: в поисках финансовой устойчивости национальной бюджетной системы // Вопросы экономики. 2011. № 1. С. 4-25.

$$\overline{Oil}_t - Oil_t^{Ex} = Oil_t^N + Oil_t^{TD}, \quad (84)$$

$$Y_t^{TD} = C_t^{TD} + I_t^{TD} + G_t^{TD} + Y_{Ex,t}^{TD} + \frac{\psi_P}{2} \left(\frac{p_t^{TD}}{p_{t-1}^{TD}} - \bar{\pi} \right)^2 Y_t^{TD} + \frac{\psi_W}{2} \left(\frac{W_t}{W_{t-1}} - \bar{\pi}^W \right)^2 \frac{W_t L_t^{TD}}{p_t^{TD}} +$$

$$+ \frac{\chi}{\psi_u} \left[\exp(\psi_u (u_t^{TD} - 1)) - 1 \right] K_t^{TD} \quad (85)$$

$$Y_t^N = C_t^N + I_t^N + G_t^N + \frac{\psi_P}{2} \left(\frac{p_t^N}{p_{t-1}^N} - \bar{\pi} \right)^2 Y_t^N + \frac{\psi_W}{2} \left(\frac{W_t}{W_{t-1}} - \bar{\pi}^W \right)^2 \frac{W_t L_t^N}{p_t^N} +$$

$$+ \frac{\chi}{\psi_u} \left[\exp(\psi_u (u_t^N - 1)) - 1 \right] K_t^N \quad (86)$$

$$B_t - D_t = 0, \quad (87)$$

$$(B_t^* - D_t^*) - (B_{t-1}^* - D_{t-1}^*) = Ex_t + (R_{t-1}^* - 1)(B_{t-1}^* - D_{t-1}^*) -$$

$$- p_t^* \left[(C_t^{lm} + I_t^{lm} + G_t^{lm}) / \left(1 - \frac{\psi_{lm}^P}{2} \left(\frac{p_t^{lm}(i)}{p_{t-1}^{lm}(i)} - \bar{\pi} \right)^2 \right) \right] \quad (88)$$

Уравнения (83) и (84) являются условиями равновесия на рынке факторов производства: труда и нефти. Уравнения (85) и (86) соответствуют равновесию на рынке товаров, которые отражают равенство произведенного продукта отрасли спросу на данный продукт и затратами данных продуктов, связанными с изменением цен, зарплат и загрузкой производственных мощностей. Уравнение (87) формализует равновесие на рынке отечественных активов, (88) — равновесие платежного баланса.

Согласно введенным определениям в модели переменная B_t обозначает сбережения домохозяйств, а переменная D_t — заимствования государства. Поэтому в уравнениях (87) и (88) совокупные сбережения государства и домохозяйств представлены, как разница переменных B_t и D_t . Выражение в квадратных скобках в уравнении (88) представляет собой весь объем импорта отечественной экономики, идущий на потребление домашних хозяйств и государственного сектора, инвестиции и на издержки, связанные с изменением цен импортных товаров на отечественном рынке. Издержки на установку нового капитала в уравнениях (83)–(88) не фигурируют, так как непосредственно учтены в уравнении на динамику капитала.

Во второй главе диссертации обоснована структура теоретической модели для описания отечественной экономики и даны основные теоретические предпосылки динамической стохастической модели общего равновесия для РФ. В данной главе были сформулированы условия оптимальности поведения экономических агентов и условия равновесия на рынках. В следующей главе диссертации предложена методология калибровки параметров модели,

изучается влияние фундаментальных макроэкономических шоков на динамику отечественной экономики в рамках численного имитационного анализа откалиброванной модели и проводится эмпирическая верификация модели на исторических данных.

ГЛАВА 3. КАЛИБРОВКА ПАРАМЕТРОВ И ПОСТРОЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ

В настоящей главе проводится калибровка параметров модели и детально анализируется влияние фундаментальных макроэкономических шоков на отечественную экономику в рамках разработанной модели, изучаются соответствующие трансмиссионные механизмы и реальные экономические взаимосвязи между основными макроэкономическими показателями. Первый раздел посвящен описанию подхода калибровки основных параметров модели. Во втором разделе изучаются динамические свойства модели в рамках анализа функций импульсного отклика на ряд фундаментальных шоков, получивших широкое внимание в литературе: шоки совокупной факторной производительности, эффективности инвестиций, премии за риск к отечественным активам, шоки внешнего и внутреннего спроса и шоки предложения труда. Данный набор шоков не является всеобъемлющим. Более глубокий анализ влияния тех или иных шоков на отечественную экономику привел бы к сильному увеличению объема настоящего диссертационного исследования.

В третьем разделе я более детально останавливаюсь на анализе влияния шока мировых цен на нефть на отечественную экономику. В частности в данном разделе обсуждается эффект от изменения нефтяных цен в зависимости от «проводимой» денежно-кредитной политики, анализируются трансмиссионные механизмы нефтяного шока. В четвертом разделе проводится эмпирическая верификация модели, тестируется способность модели описывать динамику российских макроэкономических показателей на реальном историческом эпизоде и оценивается вклад в динамику основных макроэкономических переменных ряда фундаментальных шоков, реализовавшихся на рассматриваемом промежутке времени.

3.1. КАЛИБРОВКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ

Параметры модели можно условно разбить на две группы. Первая группа параметров отвечает за долгосрочное равновесие и структуру экономики, вторая — за динамику модели. При калибровке первой группы параметров я исходил из того, что модель должна в наибольшей степени отражать экономическую ситуацию в РФ. Вторая группа параметров, в основном, калибровалась в соответствии с оценками для западных стран и общепринятой логике относительно приемлемого диапазона их изменения. Тем не менее, я допускал некоторую

вариацию ряда параметров, чтобы обеспечить способность модели описывать динамику российских макроэкономических показателей.

В качестве базового периода, от которого будут проводиться численные симуляции, был выбран первый квартал 2008 года (использовались сезонно-сглаженные временные ряды). Для получения разбивки выпуска по секторам и долей расходов на энергию я использовал последний официально публикуемый Росстатом межотраслевой баланс за 2003 год. Продукты нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности трактовались как отдельная товарная группа, соответствующая в модели товару «нефть». Из оставшихся отраслей в качестве торгуемых товаров рассматривались продукты сельского и лесного хозяйства и всех промышленных отраслей за исключением электроэнергетики. Оставшиеся отрасли трактовались в качестве неторгуемых.

Выпуск в каждой отрасли определялся как сумма валовой добавленной стоимости и расходов на энергию, под которыми понимались расходы на продукты нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности. Итоговое отношение торгуемого к неторгуемому сектору составило 32.5%. При этом, доля энергии и труда в торгуемом секторе составили 13.8% и 39.5%, соответственно, доля энергии и труда в неторгуемом секторе составили 9.5% и 37%, соответственно.

При переходе к 2008 году было сделано предположение, что данные отраслевые пропорции не изменились. Тем не менее, на данном этапе без дополнительных предположений получить разбивку потребления по товарам отдельными экономическими агентами не представляется возможным.

Чтобы аппроксимации разбивку импорта по отдельным категориям товаров конечного потребления в модели, используя данные Росстата по удельному весу потребительских, промежуточных и инвестиционных товаров в общем объеме импорта РФ в 2007 году. Так, 44.4% импорта товаров в 2007 году шло на потребление, 18.9% на инвестиции и 36.7% на промежуточное потребление.

Предполагается, что государство потребляет только неторгуемые товары. Представленная модель не учитывает промежуточное потребление, и соответствующий импорт распределяется между потреблением домашних хозяйств и инвестициями в тех же пропорциях. Далее отечественный торгуемый выпуск за вычетом экспорта торгуемых товаров распределяю между потреблением домашних хозяйств и инвестициями в таких же пропорциях, в которых был распределен импорт на предыдущем шаге.

На последнем шаге получения сбалансированной матрицы социальных счетов для калибровки необходимо обеспечить ее соответствие непротиворечивому долгосрочному

равновесию. В долгосрочном равновесии должно выполняться равенство счета текущих операций нулю и, согласно предположениям модели, равенства нулю чистых иностранных активов. И, так как в модели предполагается равенство импорта и экспорта, а в первом квартале 2008 года наблюдалось превышение экспорта над импортом, я увеличиваю потребление домохозяйств на величину недостающего импорта.

В базовом сценарном анализе в разделе 2 и 3 для простоты буду предполагать, что долгосрочный темп роста экономики равен нулю, что является стандартной практикой при построении DSGE моделей¹⁵⁹. Это предположение не сильно влияет на динамику экономической системы в ответ на фундаментальные шоки экономики. В разделе же 4 я буду предполагать значение долгосрочного темпа роста, равное 1.87% в квартал, что согласуется со средними темпами роста в период до кризиса 2008-2009, и проанализирую, как само по себе замедление темпов долгосрочного роста повлияло на экономику РФ в последние годы.

В базовом сценарном анализе я предполагаю, что $\beta = 0.99$. Это соответствует реальной процентной ставке, равной 1% в квартал.¹⁶⁰ Норма амортизации δ калибруется на уровне 2.5% в квартал. Выбор данных значений является стандартным в литературе¹⁶¹. Как отмечает Прескотт¹⁶², в реальности разные типы капитала имеют различную норму амортизации, и доля выбытия капитала меняется в течение срока жизни любых физических активов. Это достаточно сложно учесть при построении теоретических моделей. Поэтому обычно норма амортизации калибруется к такому уровню, который наряду с заданным значением коэффициента дисконтирования обеспечивает согласованность долгосрочного соотношения инвестиций в ВВП в модели с наблюдаемым историческим соотношением рассматриваемой экономики.

В предлагаемой в настоящей работе модели из-за предпосылки о монополистической конкуренции на товарных рынках соотношение инвестиций в ВВП в долгосрочном равновесии определяется также степенью дифференцированности товаров отдельных фирм. Я предполагаю, что эластичности замещения между товарами отдельных фирм в торгуемом и неторгуемом секторе равны. В рамках введенных предположений относительно значений коэффициента дисконтирования и нормы амортизации эластичность замещения определяется эндогенно из построенной матрицы социальных счетов, что обеспечивает равенство

¹⁵⁹ См., например: Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // Journal of European Economic Association. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175.

¹⁶⁰ В разделе 4 проводится перекалибровка дисконта для обеспечения равенства модельной процентной ставки 1% в квартал с учетом положительных темпов экономического роста.

¹⁶¹ См., например: Prescott E.C. Theory ahead of business cycle measurement // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. 1986. Vol. 25. P. 11–44; Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // Journal of European Economic Association. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175.

¹⁶² Prescott E.C. Theory ahead of business cycle measurement // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. 1986. Vol. 25. P. 11–44.

модельного соотношения инвестиций в ВВП в долгосрочном равновесии фактическому соотношению в 2008 году. Полученное значение эластичности равно 7, что соответствует марже, равной 16.7%. В дальнейшем будет предполагаться такое же значение эластичности спроса на дифференцированный труд домохозяйств по зарплате.

Несомненно, присвоение значений параметрам модели на принятых для других экономик уровнях является недостатком. Тем не менее, анализ на чувствительность результатов изменения данных параметров в приемлемом диапазоне при условии сбалансированности построенной матрицы социальных счетов оказывает незначительное влияние, как на качественные, так и на количественные результаты численного имитационного анализа. Количественные же результаты в большей мере чувствительны к «динамическим» параметрам второй группы параметров модели.

Для калибровки эластичности замещения между загруженным капиталом и энергией в производственной функции я слеую работе Бакуса и Кручини¹⁶³ и предполагаю достаточно низкую эластичность замещения $\eta_{EJ} = 0.1$. Бакус и Кручини аргументируют низкое значение данного параметра тем, что DSGE модели в основном призваны для анализа колебаний в рамках делового цикла. Если снижение энергоемкости производства при росте цен на энергию рассматривать как происходящее в результате перехода на энергоэффективный капитал, то совокупный эффект снижения энергоемкости будет наблюдаться только после полной замены существующего капитала, т.е. с течением продолжительного времени.

Введенные выше предположения относительно значений ряда параметров позволяют разрешить систему долгосрочного равновесия и откалибровать соответствующие параметры первой группы по построенной матрице социальных счетов.

Перейдем к калибровке параметров, обуславливающих динамику модели. Параметры жесткости цен на импортные товары и на торгуемые отечественные товары за исключением энергоресурсов калибровалась на уровне, эквивалентном средней продолжительности ценового контракта в модели ценообразования по Кальво в 1.5 квартала, жесткость цен неторгуемых товаров — 3 квартала, жесткость номинальных заработных плат — 4 квартала. В модели предполагаем относительно сильные привычки в потреблении домашних хозяйств, и считаем параметр h равным 0.9.

Для ряда параметров были использованы оценки, полученные Сметсом и Воутером¹⁶⁴ для Европы. Так, параметр издержек загрузки капитала ψ_u калибруется на уровне 5.7,

¹⁶³ Backus D.K., Crucini M.J. Oil prices and terms of trade // Journal of International Economics. 2000. Vol. 50. P. 185–213.

¹⁶⁴ Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // Journal of European Economic Association. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175.

эластичность предложения труда по заработной плате $1/\psi$ равна 0.8. Параметру издержек на установку капитала ψ_I было присвоено значение, равное 1, что меньше чем в работе Сметса и Воутерса, в которой для переменной «инвестиций» в модели сопоставлялись инвестиции в основной капитал. В настоящем диссертационном исследовании же я следую работе Кули и Прескотта¹⁶⁵ и для переменной в модели «инвестиции» делаю сопоставление с показателем из статистики СНС валовое накопление, которое включает инвестиции в запасы. Данный показатель является более изменчивым, чем валовое накопление основного капитала и для объяснения его динамики необходимо откалибровать значение параметра ψ_I не на таком высоком уровне.

Параметр чувствительности эндогенной составляющей премии за риск к изменениям в сбережениях (долге) национальной экономики ψ_B калибруется к величине, равной 0.1. Эластичность замещения между торгуемыми отечественными и импортными товарами в CES функциях потребления и инвестиций, как и эластичность спроса внешнего сектора на торгуемые отечественные товары, была задана на уровне 1.5, эластичность замещения между неторгуемыми и торгуемыми товарами задана на уровне 0.75. Данные значения лежат в приемлемом диапазоне калибровки современных прикладных моделей общего равновесия. Также предполагается, что доля нерикардских домохозяйств равна 0.5, коэффициент реакции паушальных налогов к государственному долгу равен 0.3, как в работе Гали и др.¹⁶⁶ (Galí et al., 2007).

¹⁶⁵ Cooley T. F., Prescott E. C. *Economic Growth and Business Cycles* //Frontiers of Business Cycle Research / T. F. Cooley, E. C. Prescott (eds.). Princeton University Press, 1995.

¹⁶⁶ Galí J., López-Salido J. D., Vallés J. Understanding the effects of government spending on consumption //Journal of the European Economic Association. 2007. Vol. 5. № 1. P. 227-270.

3.2. ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДЕЛИ

В разделе 3.1. был описан подход к калибровке параметров модели. В настоящем разделе я перехожу к численному имитационному анализу, в рамках которого исследуются динамические функции импульсного отклика в ответ на структурные шоки экономики. В настоящем диссертационном исследовании для краткости я ограничу анализ только на изучении влияния кратковременных шоков, но модель также позволяет строить сценарии от перманентных изменений экзогенных переменных. В численном имитационном анализе проводилась линеаризация исходной системы динамических нелинейных уравнений модели до первого порядка около долгосрочного равновесия. Все вычисления проведены в программной платформе Dynare¹⁶⁷ с использованием Matlab.

3.2.1 Шок совокупной факторной производительности

В данном численном эксперименте анализируются эффекты на основные макроэкономические переменные от одновременного роста совокупной факторной производительности на 5% в торгуемом и неторгуемом секторе. Предполагается, что стохастический процесс для совокупной факторной производительности является стационарным AR(1) процессом с коэффициентом автокорреляции равным 0.95. Таким образом, шок производительности имеет временный характер и в долгосрочном периоде затухает. Функции импульсного отклика на рассматриваемый шок представлены на рисунке 2. Временной период по оси X соответствует одному кварталу. Ось Y отражает процентное отклонение соответствующей переменной от долгосрочного равновесия. Счет текущих операций измеряется как отношение к номинальному ВВП в процентах. Далее в тексте на всех рисунках я буду придерживаться такого же формата построения функций импульсного отклика макроэкономических переменных в ответ на структурные шоки.

Рост производительности сдвигает кривую производственных возможностей на более высокий уровень, что, тем самым, приводит к росту выпуска в торгуемом и неторгуемом секторе и росту ВВП. Рассматриваемые функции импульсного отклика демонстрируют явный куполообразный вид.

¹⁶⁷ Adjemian A., Bastani H., Juillard M., Mihoubi F., Perendia P., Ratto M., Villemot S. Dynare: reference manual, version 4: Dynare Working Papers № 1. CEPREMAP. 2011.

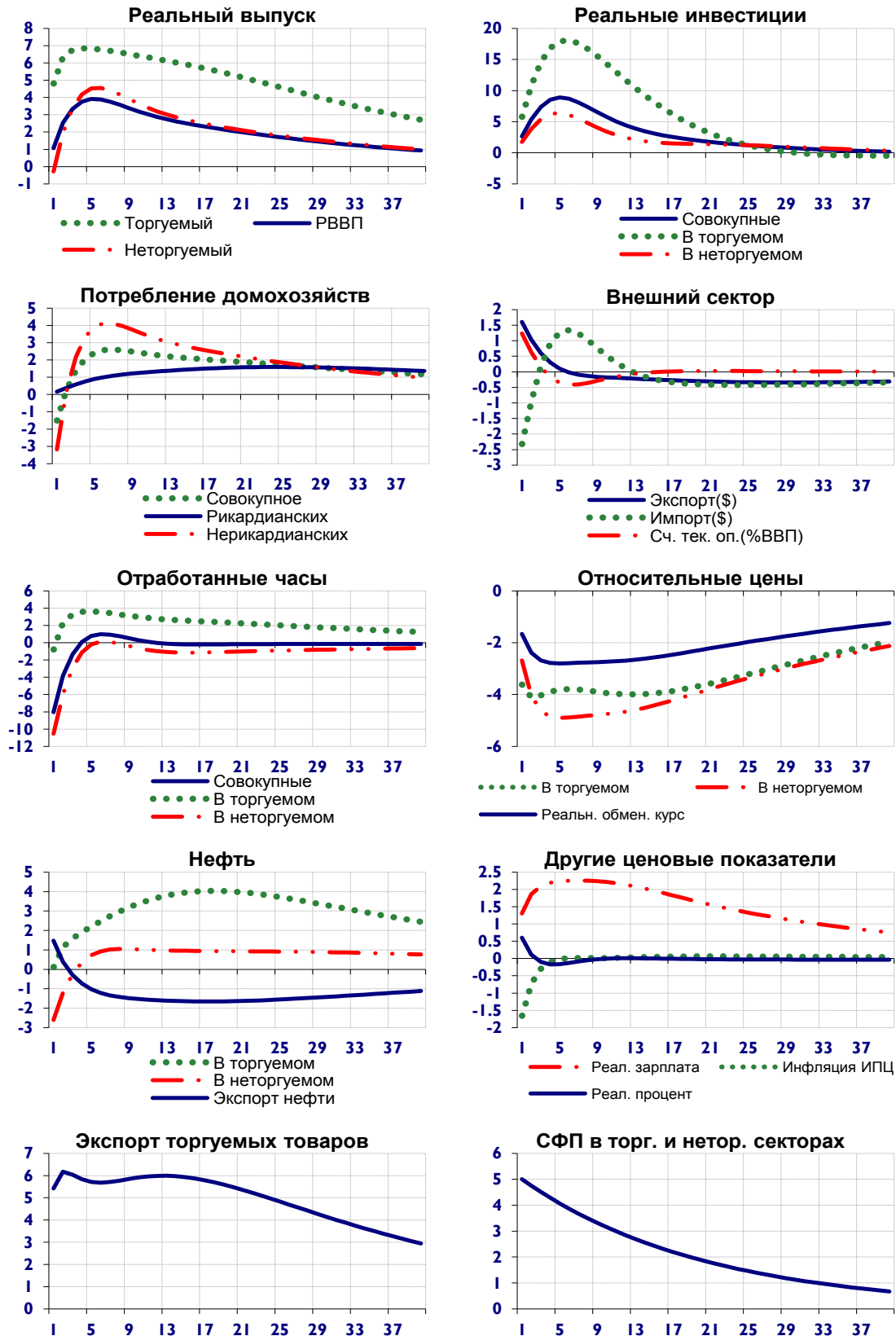


Рисунок 2. Функции импульсного отклика на 5% рост СФП в торгуемом и неторгуемом секторах

Пик роста выпуска достигается приблизительно через полтора года и составляет 4% для реального ВВП, 7% для выпуска в торгуемом секторе и 4.5% в неторгуемом секторе. Рассмотрим функции импульсного отклика отработанных часов и использованной энергии в ответ на шок производительности в неторгуемом секторе. Так как в модели предполагается жесткость цен, то фирмы не могут быстро снизить свои цены до эффективного уровня, и, в связи с этим, в первое время наблюдается снижение использования рассматриваемых факторов производства, несмотря на то, что при росте совокупной факторной производительности повышается предельный продукт всех факторов производства. Действительно, при росте производительности необходимо меньшее количество факторов для производства того же объема выпуска. Отработанные часы в неторгуемом секторе падают на 10%, используемая нефть падает на 3%. Но достаточно быстро данное падение сменяется ростом относительно долгосрочного уровня, после того как фирмы в неторгуемом секторе подстраивают цены в достаточной мере.

В торгуемом производственном секторе такого явного падения отработанных часов и использованной нефти не наблюдается, так как по предположению в данном секторе цены являются более гибкими. И, соответственно, фирмы торгуемого сектора могут быстро снизить цены на свою продукцию и увеличить выпуск. Но, тем не менее, это не может компенсировать падения использования факторов производства в неторгуемом секторе на совокупные отработанные часы и нефть. В частности, поэтому экспорт нефти в краткосрочной перспективе увеличивается.

Противоположную динамику демонстрирует третий фактор производства — капитал, что обусловлено издержками на установку капитала. Шок производительности приводит к продолжительному во времени росту предельного продукта капитала, и, соответственно, теневая цена капитала растет. Превышение теневой цены капитала над ценой единицы инвестиционного блага приводит к инвестиционному буму, который наблюдается в обоих секторах экономики. При этом из-за издержек на установку капитала инвестиции реагируют на шок постепенно, демонстрируя куполообразный отклик с пиком через 1.5–2 года.

Увеличение совокупной факторной производительности приводит к росту перманентного дохода рикардианских домохозяйств, что обуславливает увеличение их потребления. При этом данный тип домохозяйств сглаживает свое потребление во времени, и динамика потребления рикардианских домохозяйств демонстрирует высоко инерционный характер. В свою очередь, из-за наличия привычек в потреблении, рикардианские домохозяйства увеличивают свое потребление не сразу в момент реализации шока, а постепенно.

Динамика же потребления нерикарданских домохозяйств определяется их располагаемым доходом в каждый момент времени. И ввиду того, что совокупные отработанные часы падают в краткосрочном периоде при положительном шоке производительности из-за снижения спроса на труд со стороны фирм, трудовые доходы и, соответственно, располагаемый доход у нерикарданских домохозяйств падает, что обуславливает снижение их потребления в краткосрочном периоде. С течением времени фирмы подстраивают свои цены до эффективного уровня, что приводит к увеличению спроса на труд, что наряду с ростом реальных зарплат приводит к увеличению располагаемого дохода нерикарданских домохозяйств и к положительному отклику относительно долгосрочного уровня их потребления. Первоначальный спад в потреблении нерикарданских домохозяйств также обуславливает спад в агрегированном потреблении в краткосрочном периоде.

Несомненно, наблюдаемая динамика функций импульсного отклика зависит от введенных предпосылок модели. Так, если предположить, что в экономике все домохозяйства являются рикарданскими, то отклик агрегированного потребления будет положительным на всем рассматриваемом горизонте в ответ на положительный шок производительности. С другой стороны, если предположить, что номинальные цены и заработные платы являются гибкими, то будет наблюдаться положительный отклик отработанных часов в краткосрочном периоде (а не отрицательный, как на рис. 2) и, соответственно, положительный отклик потребления как рикарданских, так и нерикарданских домохозяйств. Для краткости изложения, данные сценарии в диссертации не приводятся.

Что касается счета текущих операций, то он оказывается положительным в первый год после реализации шока, после чего становится отрицательным. Динамика рассматриваемой переменной обусловлена двумя противоположно направленными эффектами. С одной стороны, шок производительности приводит к увеличению дохода рикарданских домохозяйств, которые сглаживают свое потребление во времени, и, соответственно, увеличивают свои сбережения в начале рассматриваемого периода. Значительное усиление данного эффекта происходит за счет привычек в потреблении, при котором домохозяйство не любит резких изменений в потреблении, что обуславливает постепенную реакцию потребления на шоки экономики.

С другой стороны, рост производительности приводит к инвестиционному буму, который повышает спрос на иностранные импортные товары, что могло бы привести к отрицательному счету текущих операций и чистым заимствованиям на внешнем рынке.

Но данный эффект ослабляется за счет издержек на установку капитала и за счет того, что импортные товары не являются абсолютными субститутами к отечественным товарам при формировании инвестиционного блага. Соответственно, результирующее воздействие роста

производительности на счет текущих операций является положительным в течение первого времени.

Рост производительности приводит к снижению предельных издержек у фирм в обоих производственных секторах экономики, что, в свою очередь, оказывает понижающее давление на цены. Таким образом, наблюдается снижение инфляции относительно долгосрочного уровня в обоих производственных секторах экономики, что, в свою очередь, приводит к снижению инфляции индекса потребительских цен. Цены по отношению к импортным товарам в обоих секторах падают. Минимум падения относительных цен в торгуемом секторе составляет 4%, в неторгуемом секторе — 5%.

Таким образом, происходит ослабление национальной валюты, которое также можно проследить при анализе реального эффективного обменного курса национальной валюты, минимум падения которого составляет 2.5% через один год. Данный эффект от роста производительности во всех секторах экономики противоположен эффекту Балассы-Самуэльсона, когда наблюдается укрепление отечественной валюты по причине более быстрого роста относительной производительности в торгуемом секторе к производительности неторгуемого сектора по сравнению с ростом данного показателя во внешнем мире. Эффект Балассы-Самуэльсона может являться достаточно значимым фактором в динамике отечественных макроэкономических показателей. Так, согласно расчетам Гурвича и др.¹⁶⁸, данный эффект объясняет порядка трети укрепления рубля на периоде 1999-2007 гг. Для краткости изложения в настоящей работе я не буду останавливаться на анализе эффекта Балассы-Самуэльсона в рамках численного имитационного анализа. Изучение данного вопроса представлено в авторской монографии.

3.2.2 Шок эффективности инвестиций

В настоящей части работы анализируются последствия положительного шока эффективности инвестиций. Как было отмечено в первой главе диссертации, данный шок имеет принципиальное отличие от нейтрального по Хиксу изменения технологии, которое оказывает непосредственное влияние на производительность капитала и труда. При моделировании же шока эффективности инвестиций предполагается, что текущие технологические изменения оказывают влияние только на производительность вновь установленного капитала, оставляя без

¹⁶⁸ Гурвич Е., Соколов В., Улюкаев А. Оценка вклада эффекта Балассы–Самуэльсона в динамику реального обменного курса рубля // Вопросы экономики. – 2008. – Т. 7. – С. 12-30.

изменений производительность капитала, накопленного к текущему времени. Примерами таких технологических изменений могут являться внедрение более мощных компьютеров, быстрых и более эффективных средств телекоммуникации и транспортировки и многие другие.

Таким образом, положительный шок эффективности инвестиций увеличивает производительность капитала и труда только с течением времени по мере накопления нового более производительного капитала и амортизации существующего менее производительного капитала. В рассматриваемом контексте изменение производительности факторов производства становится эндогенным, так как динамика производительности определяется из инвестиционных решений о накоплении капитала. И, следовательно, механизм влияния на экономику шока эффективности инвестиций отличается от влияния нейтрального по Хиксу технологического шока в теории реального бизнес цикла.

В имитационном анализе предполагается, что динамика рассматриваемого типа технологического изменения описывается стационарным AR(1) процессом с коэффициентом автокорреляции, равным 0.95.

Графики функций импульсного отклика на шок эффективности инвестиций равный 5% представлены в Приложении на рис. П1. Рост эффективности инвестиций увеличивает доходность от инвестирования в капитал, что приводит к инвестиционному буму. Динамика инвестиций демонстрирует куполообразный отклик с пиком порядка 3% для совокупных инвестиций и 2.5% для инвестиций в неторгуемом секторе через 1 год, пик инвестиций в торгуемом секторе составляет примерно 6% через два года. Это соответствует значительному накоплению эффективного капитала. При росте объемов использования капитала в производстве увеличивается предельный продукт труда и нефти, и, соответственно, фирмы увеличивают спрос на данные два фактора производства. Отработанные часы и объем использованной нефти внутри экономики увеличивается, экспорт нефти падает.

Потребление рикардианских домашних хозяйств падает в краткосрочном периоде, и глубина падения составляет порядка 1.2% процента, что происходит в связи с межвременным замещением текущего потребления и досуга в пользу будущего, вызванного ростом доходности от инвестирования в физический капитал и ростом реального процента.

Снижение потребления рикардианских домохозяйств в краткосрочном периоде является «отрицательным» эффектом дохода на предложение труда, что соответствует росту предложения труда. Это одновременно с ростом спроса на труд со стороны фирм ведет к увеличению отработанных часов в обоих секторах экономики.

В результате количество отработанных часов увеличивается в обоих секторах производства конечного продукта и, соответственно, в целом по экономике в краткосрочном

периоде. Отработанные часы в неторгуемом секторе демонстрируют снижение по отношению к стационарному равновесию через 2 года, что соответствует перераспределению трудовых ресурсов в пользу торгуемого сектора, что означает большую отдачу труда в торгуемом секторе в среднесрочной перспективе при одинаковом увеличении эффективности инвестиций в обоих секторах производства товаров конечного потребления.

Шок эффективности инвестиций приводит к увеличению реальных располагаемых доходов нерикардских домохозяйств по причине увеличения отработанных часов в краткосрочном периоде, увеличения реальных заработных плат в среднесрочном периоде. И, соответственно, данный тип домохозяйств в отличие от рикардинских увеличивает свое потребление на всем рассматриваемом промежутке времени. Тем не менее, для агрегированного потребления наблюдается период спада.

Стоит отметить, что рассматриваемый технологический шок не приводит к какому-либо росту совокупной факторной производительности в первый момент времени. Рост выпуска наблюдается исключительно за счет экстенсивного увеличения использования факторов производства. Так, увеличивается загрузка установленного капитала, объем использованной энергии и количество отработанных часов. Рост эффективности инвестиций с течением времени по средствам накопления нового капитала увеличивает производительность факторов производства, что, в свою очередь, снижает предельные издержки у фирм. Понижение предельных издержек ведет к снижению цен и снижению инфляции цен относительно долгосрочного уровня. В отличие от шока совокупной факторной производительности инфляция потребительских цен не демонстрирует первоначального резкого снижения, а демонстрирует плавное снижение со значением в низшей точке в -0.1% в квартал через 1.5 года.

Данная инерционная динамика обусловлена тем, что предельные издержки у фирм снизятся только в будущем, но фирмы находят для себя оптимальным снижать свои цены постепенно в течение достаточно продолжительного периода времени в связи с жесткостью ценовых показателей. Падение относительных цен торгуемых и неторгуемых товаров по отношению к импортным товарам составляет порядка 2% . Таким образом, наблюдается ослабление обменного курса.

Снижение цен отечественных торгуемых товаров приводит к росту спроса на них со стороны внешнего сектора (движение вдоль кривой спроса), что приводит к росту экспорта торгуемых товаров. Здесь не наблюдается скачка в момент реализации шока, а динамика торгуемого экспорта демонстрирует достаточно инерционное постепенное увеличение с пиком в 2.5% через несколько лет после реализации шока. Совокупный же экспорт в долларовом

выражении падает, что вызвано падением экспорта нефти, так как из-за расширения внутреннего производства произошло увеличение потребления нефти на внутреннем рынке.

В отличие от шока совокупной факторной производительности, положительный шок эффективности инвестиций приводит к отрицательному счету текущих операций в краткосрочном периоде, и наблюдается снижение позиции по чистым иностранным активам. Это соответствует падению совокупного экспорта наряду с увеличением импорта в первые 2 года. Несмотря на то, что наблюдается некоторый спад в потреблении домохозяйств в краткосрочном периоде, импорт демонстрирует рост, что обусловлено инвестиционным бумом и, в том числе, ростом спроса на импортные торгуемые товары для формирования инвестиционного блага.

В заключение к описанию динамических функций импульсного отклика в ответ на шок эффективности инвестиций отметим, что характер поведения экономики в ответ на данный шок значительно отличается от стандартного в литературе по теории реального делового цикла технологического изменения — шока совокупной факторной производительности. Здесь шок совокупной факторной производительности рассматривается в контексте предлагаемой модели с номинальными жесткостями.

Прежде всего, принципиальное отличие наблюдается в динамике отработанных часов. При положительном шоке совокупной факторной производительности наблюдается первоначальное падение отработанных часов, напротив шок эффективности инвестиций приводит к их росту. Также динамические функции импульсного отклика демонстрируют, в целом, более инерционную и адаптивную динамику. Ключевым источником данных различий является то, что такое технологическое изменение как рост эффективности инвестиций не оказывает непосредственное влияние на производительность факторов производства в момент реализации шока, а увеличивает производительность только по мере накопления более эффективного капитала. Т.е. данный шок может более естественно отражать внедрение новых технологий и их диффузию в экономику.

3.2.3 Шок спроса со стороны внешнего сектора

В данной части работы анализируется эффект от роста спроса на отечественные торгуемые товары со стороны внешнего сектора, который может быть вызван ростом дохода мировой экономики, или (при более детальном рассмотрении) ростом дохода в странах, которые являются основными торговыми партнерами России. Шок спроса может быть обусловлен не только ростом дохода, но и другими факторами, такими как шоки предпочтений

домохозяйств, увеличивающие предельную полезность текущего потребления по сравнению с будущим, шоки денежно-кредитной политики. Другими источниками могут являться технологические шоки, такие как шок роста совокупной факторной производительности, либо шок роста эффективности инвестиций. В свою очередь, данные источники роста спроса на отечественный торгуемый товар, могут оказывать влияние на другие внешние переменные модели — мировую процентную ставку и цены импортных товаров. Причем может наблюдаться их диаметрально противоположный эффект на внешние переменные, в зависимости от того, были ли первоисточниками роста спроса на отечественный торгуемый товар шоки спроса, или шоки предложения. В данном имитационном анализе я абстрагируюсь от такого более детального анализа и рассматриваю только рост внешнего спроса на отечественные товары.

На рисунке П2 в Приложении представлены графики динамических функций импульсного отклика на шок внешнего спроса, который приводит к росту мирового спроса на отечественные торгуемые товары за исключением энергоресурсов на 5% при каждом уровне цены на отечественную продукцию.

Здесь также предполагается стационарный AR(1) процесс для соответствующей экзогенной переменной внешнего спроса с коэффициентом автокорреляции, равным 0.95. Рост внешнего спроса приводит к росту экспорта торгуемых товаров более чем на 3% и росту торгуемого выпуска на 2% в момент реализации шока, которые в дальнейшем затухают со временем. Ввиду номинальных жесткостей фирмы в торгуемом секторе не могут резко изменить свои цены, и вынуждены удовлетворять весь спрос, почти не изменяя цены на свою продукцию, несмотря на рост предельных издержек.

С течением времени фирмы торгуемого сектора начинают увеличивать свои цены. При этом, так как номинальные цены в торгуемом секторе приспособляются быстрее к экономическим шокам, чем номинальные зарплаты, в краткосрочном периоде даже наблюдается падение реальных заработных ниже долгосрочного уровня. Но далее реальные зарплаты начинают расти, и реальные заработных платы выше долгосрочного равновесного уровня в среднесрочном периоде.

Увеличение цен в торгуемом секторе, как и увеличение использования труда и энергии, ведет к росту предельных продуктов капитала, выраженных в терминах цены выпускаемой продукции. Это, в свою очередь, ведет к росту теневой цены капитала. Поскольку инвестиционный товар формируется из торгуемых, неторгуемых и импортных товаров, постольку цена инвестиционного товара растет в меньшей степени, чем цена торгуемых

товаров. Соответственно, превышение теневой цены капитала над ценой инвестиционного товара ведет к росту инвестиций в торгуемом секторе с пиком роста в 4% через 1.5 года.

Также наблюдается положительное воздействие от роста внешнего спроса на выпуск неторгуемого сектора, что происходит из-за роста всех составляющих спроса на данный товар. Во-первых, из-за роста своих доходов домохозяйства увеличивают спрос на все товары, которые входят в их потребительскую корзину. Во-вторых, как было отмечено выше, фирмы в торгуемом секторе увеличивают спрос на инвестиции, одной из компонент которых являются неторгуемые товары.

Таким образом, в неторгуемом секторе также наблюдается увеличение спроса, и здесь действуют механизмы, аналогичные торгуемому сектору, только с гораздо меньшим эффектом. Так, рост выпуска в неторгуемом секторе составляет 0.6% по сравнению с 2% ростом в торгуемом. Количество отработанных часов увеличивается на 1.3% по сравнению с 4% увеличением в торгуемом секторе. А пик инвестиций неторгуемого сектора составляет порядка 1% по сравнению с пиком роста инвестиций в торгуемом секторе в 4%.

Несмотря на сокращение экспорта нефти, которое вызвано ростом внутреннего спроса на энергию, совокупный экспорт увеличивается за счет значительного расширения экспорта торгуемых товаров. Наблюдается профицит счета текущих операций в краткосрочном периоде. Но профицит наблюдается недолго, так как наряду с увеличением экспорта происходит значительное увеличение импорта, что в значительной мере вызвано ростом потребления нерикарданских домохозяйств из-за увеличения трудовых доходов.

3.2.4 Шок спроса со стороны домохозяйств

В настоящем и следующем параграфе проанализируем шоки предпочтений домохозяйств, которые сдвигают кривые предельных полезностей потребления и досуга. Сначала рассмотрим шок предпочтений, сдвигающий кривую предельной полезности потребления. В численном имитационном анализе рассмотрим шок, увеличивающий предельную полезность текущего потребления при прочих равных на 5%, который затухает со временем. Здесь так же, как и в предыдущем анализе, будет предполагаться стационарный AR(1) процесс с коэффициентом автокорреляции, равным 0.95.

Рассматриваемый шок предпочтений увеличивает ценность текущего потребления по сравнению с будущим. И, соответственно, будет наблюдаться межвременное замещение между будущим и текущим потреблением в пользу последнего. Следовательно, данный шок можно трактовать как шок спроса со стороны домохозяйств. На рисунке ПЗ в Приложении

представлены графики динамических функций импульсного отклика на рассматриваемый шок спроса. Несмотря на то, что наибольший рост предельной полезности соответствует первому периоду и в дальнейшем затухает, динамика потребления домашними хозяйствами демонстрирует куполообразный вид с пиком через три года, что объясняется наличием привычек в потреблении. Максимум увеличения потребления рикардианских домохозяйств равен 1.6%, максимум агрегированного потребления — 0.8%. Потребление нерикардианских домохозяйств реагирует на рассматриваемый шок незначительно.

Шок предельной полезности потребления ведет к росту спроса на все товары, которые входят в потребление домохозяйств: отечественные торгуемые, неторгуемые и импортные товары. Что в краткосрочной перспективе приводит к росту выпуска в неторгуемом секторе на 0.05%, торгуемого — на 0.15%, и росту реального ВВП на 0.1%. Доминирующим фактором роста выпуска является увеличение отработанных часов.

Действительно, увеличение предельной полезности потребления ведет к снижению предельной нормы замещения потребления досугом, что, в свою очередь, ведет к росту предложения труда домохозяйствами. Реальная заработная плата и отработанные часы демонстрируют противоположно направленную динамику, при которой низшая точка падения реальной заработной платы составляет 0.7%, а пик роста отработанных часов равен 0.7%.

Оптимальный выбор фирм между факторами производства при падении реальной заработной платы приводит к замещению капитала и энергии трудом. Таким образом, рост потребления сопровождается вытеснением инвестиций. Так, глубина падения агрегированных инвестиций и инвестиций в торгуемом и неторгуемом секторах составляет порядка 1.6%. А глубина падения объема используемой нефти в торгуемом и неторгуемом секторах составляет порядка 0.5%.

Часть роста спроса домашних хозяйств финансируется из-за границы за счет снижения позиции по чистым иностранным активам. Наблюдается дефицит платежного баланса. Это в большей мере обусловлено ростом импорта. Агрегированный экспорт также, в целом, демонстрирует положительный отклик на шок предельной полезности, но в краткосрочном периоде увеличение импорта оказывается большим по величине.

3.2.5 Шок предложения труда

В настоящей части работы рассмотрим шок предельной полезности досуга домохозяйств. В численном имитационном анализе рассмотрим шок, увеличивающий предельную полезность досуга в текущий момент времени при прочих равных на 5%, который

затухает со временем. Здесь так же, как и в предыдущем анализе, будет предполагаться стационарный AR(1) процесс с коэффициентом автокорреляции, равным 0.95. Данное возмущение фактически является отрицательным шоком предложения труда. Действительно, увеличение предельной полезности досуга ведет к росту предельной нормы замещения потребления досугом, что, в свою очередь, ведет к падению предложения труда домохозяйствами. Т.е. для домохозяйств досуг становится более ценным, и они готовы отказаться от дополнительной единицы досуга только при большем увеличении потребления. С другой стороны, необходима большая величина реальной заработной платы, чтобы при таком же уровне потребления обеспечить тот же уровень предложения труда.

На рис. П4 в Приложении представлены графики динамических функций импульсного отклика на рассматриваемый шок предложения труда. Отрицательный шок предложение труда оказывает повышающее давление на реальные зарплаты. Однако из-за жесткостей номинальных показателей, реальная заработная плата демонстрирует куполообразный отклик с пиком через 3-4 года в 0.9%. Рост цен одного из факторов производства вынуждает фирмы увеличивать свои цены и сокращать производство.

Сокращение производства усиливается за счет падения агрегированного спроса. Так, наблюдается падение спроса со стороны рикардианских домохозяйств из-за падения их перманентного дохода, со стороны нерикардианских домохозяйств из-за падения реального располагаемого дохода. Удорожание труда снижает доходность капитала, и инвестиционный спрос падает. Низшая точка падения агрегированного потребления составляет 0.4%, агрегированных инвестиций — 2.2%.

Отрицательный шок предложения труда оказывает большее негативное влияние на торгуемый выпуск по сравнению с неторгуемым. Так, неторгуемый выпуск падает на 0.5%, а торгуемый выпуск — на 1.2%. Это вызвано тем, что торгуемые товары сильнее конкурируют с импортными товарами, цены которых не изменились. Соответственно, при росте цен, который связан с ростом предельных издержек, происходит большее замещение торгуемых товаров импортными товарами.

Что касается показателей внешней торговли, то совокупный экспорт в долларовом выражении падает приблизительно на 0.05% через один год. Динамика данного показателя обусловлена двумя противоположно направленными эффектами. С одной стороны, фирмы в торгуемом и неторгуемом секторах используют меньше энергии, что ведет к росту экспорта нефти. С другой стороны, рост цен в торгуемом секторе снижает спрос на отечественные товары со стороны внешнего мира, и экспорт торгуемых товаров снижается. Результирующий эффект на совокупный экспорт оказывается отрицательным в первые 4 года после реализации

шока, после чего отклонение экспорта от долгосрочного равновесия становится положительным.

На динамику импорта также оказывают влияние два противоположно направленных фактора. С одной стороны, из-за удорожания отечественных товаров наблюдается эффект замещения, что стимулирует увеличение спроса на импортные товары. С другой стороны, из-за снижения агрегированного спроса наблюдается эффект дохода, что снижает спрос на импортные товары. В краткосрочном периоде при шоке снижения предложения труда превалирует первый эффект, и объем импорта отечественной экономики увеличивается. В среднесрочном же периоде отклонение импорта от долгосрочного равновесия становится отрицательным из-за общего снижения спроса в экономике.

3.2.6 Шок премии за риск

В настоящей части работы анализируется влияние шока премии за риск к вложениями в отечественные активы. Анализ возмущения такого характера является актуальным для российской экономики, так как наблюдается достаточно высокая волатильность потоков капитала и премий за риск. Оба кризиса 1998 и 2008 годов сопровождались значительным оттоком капитала из России и ростом премии за риск. Если в качестве индикатора данной премии использовать индекс «EMBI+ Россия спрэд», то в результате кризиса 1998 года рост данного индекса составил порядка 50% процентов, а в результате кризиса 2008 года — порядка нескольких процентов. Несомненно, влияние одного и того же изменения премии за риск на экономику было различным ввиду намного меньшей интеграции России во время кризиса 1998 года в мировой финансовый рынок.

В численном имитационном анализе рассмотрим шок, увеличивающий премию за риск на 0.25% в квартал в рамках специфицированной продолжительности одного периода времени в модели, что соответствует одному проценту годовых. Здесь так же, как и в предыдущем анализе, будет предполагаться стационарный AR(1) процесс с коэффициентом автокорреляции, равным 0.95. Динамические функции импульсного отклика отображены на рис. П5 в Приложении. Шок премии за риск делает менее привлекательными вложения в отечественные ценные бумаги, по сравнению с зарубежными активами. При неизменной процентной ставке на мировом финансовом рынке наблюдается рост номинального процента в отечественной экономике.

В свою очередь, рост процентных ставок снижает внутренние компоненты спроса, чувствительные к проценту: потребление домашних хозяйств и инвестиции. Это ведет к

падению реального ВВП на 0.3%. Падение совокупных инвестиций и инвестиций в торгуемом и неторгуемом секторах составляет порядка 1.5%. Агрегированное потребление домашних хозяйств падает более чем на 0.3%.

Спад агрегированного спроса соответствует меньшей загрузке факторов производства, так как для производства меньшего объема выпуска необходим меньший объем всех факторов производства. Спад агрегированных отработанных часов составляет 0.8%. С другой стороны, из-за снижения потребления наблюдается положительный эффект дохода на предложение труда. Это наряду со снижением спроса на труд оказывает понижающее давление на заработные платы. Глубина падения реальных заработных плат составляет порядка 0.2% через 2.5 года. Это, в свою очередь, отрицательно влияет на предельные издержки фирм и оказывает понижающее давление на цены. Относительные цены в неторгуемом секторе по отношению к импортным товарам падают на 0.3%, а в торгуемом секторе — на 0.15%. Таким образом, наблюдается ослабление реального обменного курса рубля.

Снижение цен на отечественные торгуемые товары увеличивает их конкурентоспособность на мировом рынке и внешний спрос на них растет, что соответствует движению вдоль кривой внешнего спроса. Пик увеличения экспорта отечественных торгуемых товаров составляет 0.25%, что несколько компенсирует отрицательный эффект от падения внутреннего спроса, и глубина снижения торгуемого выпуска составляет 0.1%. При том как неторгуемый выпуск падает на 0.55%.

Что касается показателей внешней торговли, то совокупный экспорт в долларовом выражении растет на 0.2%, что происходит за счет одновременного роста экспорта нефти и торгуемых товаров. Совокупный же импорт падает почти на 0.8%, что вызвано, как падением совокупного агрегированного спроса в отечественной экономике, так и импортозамещением, при котором импортные товары замещаются более дешевыми отечественными товарами. В результате, наблюдается профицит счета текущих операций в течение двух лет, пик которого составляет порядка 0.25% ВВП.

3.3. ШОК МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕФТЬ

Настоящий раздел диссертации посвящен анализу влияния изменения мировых цен на нефть на российскую экономику в рамках предлагаемой динамической стохастической модели общего равновесия. Сначала проводится изучение эффектов и анализ трансмиссионных механизмов нефтяных шоков в базовой спецификации модели, далее анализируется влияние проводимой денежно-кредитной политики и её стабилизирующих свойств отечественной экономики при изменении мировых цен на нефть.

Перед тем как перейти к детальному описанию функций импульсного отклика, кратко сформулируем основные ожидаемые результаты. Предлагаемая модель имеет многотоварную структуру, и в ней в качестве отдельного сектора выделяется сектор производства торгуемых отечественных товаров за исключением энергоносителей.

Достаточно стандартными рассуждениями о влиянии роста мировых цен на нефть на нефтеэкспортирующую экономику является анализ в контексте «голландской болезни». Под «голландской болезнью» обычно понимается негативный эффект от укрепления национальной валюты на экономику, которое вызвано бумом в отдельном добывающем секторе, например, в секторе нефтедобычи. Бум в добывающем секторе может происходить, как за счет открытия новых высоко rentабельных месторождений, так и за счет роста цен на продукцию данного добывающего сектора на мировом рынке. В эконометрических работах¹⁶⁹ авторы приходят к выводу, что страны, обладающие большими запасами ресурсов, демонстрируют более низкие темпы экономического роста.

Укрепление национальной валюты происходит за счет притока иностранной валюты в экономику, что вызывает падение номинального обменного курса (удорожание) отечественной валюты, и, соответственно, укрепление реального обменного курса. Но данный эффект в значительной мере определяется денежно-кредитной политикой в отечественной экономике и, например, полностью элиминируется при режиме фиксированного номинального обменного курса. Тем не менее, даже при фиксированном номинальном обменном курсе будет наблюдаться укрепление реального курса за счет инфляции цен в отечественной экономике, и тем быстрее, чем больше приток валюты в страну, чем меньше покупки валюты стерилизуются Центральным банком и чем более гибкими являются цены.

¹⁶⁹ Sachs J.D., Warner A.M. Natural resource abundance and economic growth. NBER working paper № 5398, 1995; Sachs J.D., Warner A.M. Fundamental sources of long-run growth // American Economic Review Papers and Proceedings. 1997. Vol. 87. № 2. P. 184–188; Sala-i-Martin X.X. I just ran two million regressions // American Economic Review Papers and Proceedings. 1997. Vol. 87. № 2. P. 178–183.

Реальное укрепление обменного курса, в свою очередь, снижает конкурентоспособность отечественных товаров, особенно торгуемых товаров кроме энергоносителей, так как они в большей мере конкурируют с иностранными товарами, как на отечественном рынке, так и на внешнем рынке. Таким образом, в рамках эффекта «голландской болезни» будет наблюдаться падение выпуска торгуемых секторов кроме энергоносителей при росте мировых цен на нефть.

Но рассуждение о влиянии укрепления реального обменного курса на торгуемый сектор кроме энергоносителей во время роста мировых цен на нефть достаточно условно. Оно скрывает за собой целую цепочку механизмов, которые в результате приводят к данному укреплению курса и падению производства торгуемого сектора за исключением энергоносителей. В рамках настоящей модели из-за роста доходов во время повышения цен на нефть происходит рост спроса на все товары. Торгуемый сектор за исключением энергоносителей, в отличие от неторгуемого, в большей степени конкурирует с иностранными товарами и не может сильно изменить свои цены. Это приводит к отвлечению ресурсов из торгуемого сектора за исключением энергоносителей в пользу более доходного неторгуемого сектора. Таким образом, будет наблюдаться рост неторгуемого и падение торгуемого сектора за исключением энергоносителей. Более детально соответствующие механизмы будут описаны при анализе функций импульсного отклика.

В дальнейшем для краткости будем называть торгуемый сектор за исключением энергоносителей просто «торгуемым сектором», что согласуется с введенными определениями модели. Энергоносители, разумеется, также являются торгуемыми товарами, но они в модели выделяются в отдельную товарную группу «нефть».

Рассмотрим эффект от 10% шока увеличения мировой цены на нефть в режиме фиксированного номинального курса рубля. Предполагается, что цена на нефть является стационарным AR(1) процессом со значением автокорреляции ρ_{POil} , равным 0.95. Таким образом, предполагается, что экономические агенты рассматривают данное изменение цены на нефть как временный шок и ожидают, что со временем цены вернуться к долгосрочному уровню.

На рисунке 3 представлены функции импульсного отклика основных макроэкономических переменных в ответ на 10%-ый рост мировых цен на нефть в базовой версии модели. Временной период по оси X соответствует одному кварталу. Ось Y отражает процентное отклонение соответствующей переменной от долгосрочного равновесия. Счет текущих операций измеряется как отношение к номинальному ВВП в процентах.

Рост мировых цен фактически является трансфертом богатства из внешнего мира экономическим агентам отечественной экономики, который распределяется между

государством и домашними хозяйствами. При этом, так как шок мировых цен является временным, домохозяйства часть своего дополнительного дохода сберегают для сглаживания потребления во времени, а оставшуюся часть тратят на потребление. Согласно специфицированному правилу фискальной политики государство в ответ на увеличение нефтяных цен также увеличивает свои сбережения. Но с течением времени по мере роста сбережений оно начинает увеличивать свои расходы в виде выплат (трансфертов) домохозяйствам, которые в том числе включают в себя увеличение заработных плат государственным служащим.

Рикардианские домохозяйства принимают во внимание проводимую политику государства и формируют ожидания, что в будущем государство увеличит выплаты населению, что оказывает положительный эффект на перманентный доход рикардианских домохозяйств, на основе которого принимаются решения о сбережениях и потреблении. В целом, в первом приближении для данного типа домохозяйств является безразличным, в какой период времени государство увеличит им выплаты. Нерикардианские же домохозяйства в каждый момент времени потребляют свой располагаемый доход, и динамика госрасходов будет оказывать непосредственное влияние на динамику их потребления.

То, что сбережено в виде отечественных финансовых активов или иностранных активов может быть инвестировано. Решения об инвестициях принимаются исходя из ожидаемой доходности. Часть сбереженных средств будет инвестировано в неторгуемом секторе, потому что в нем будет высокая доходность из-за роста цен, а часть средств пойдет на увеличение потребления в будущем.

Рост расходов домашних хозяйств на конечное потребление товаров и услуг соответствует росту агрегированного спроса в экономике. Данное увеличение совокупного спроса приводит к росту реального ВВП на 1.5% в течение первого года, после чего реальный ВВП постепенно приходит к начальному долгосрочному уровню. Увеличение совокупных реальных инвестиций достигает значения примерно в 7% через один год. Совокупное потребление домашних хозяйств также имеет куполообразный отклик с пиком в 3%. Куполообразный отклик потребления домохозяйств обусловлен привычками в потреблении рикардианских домохозяйств и специфицированным правилом фискальной политики, в рамках которого располагаемый доход нерикардианских домохозяйств увеличивается постепенно в ответ на рост нефтяных цен, а инвестиций — издержками на установку капитала.

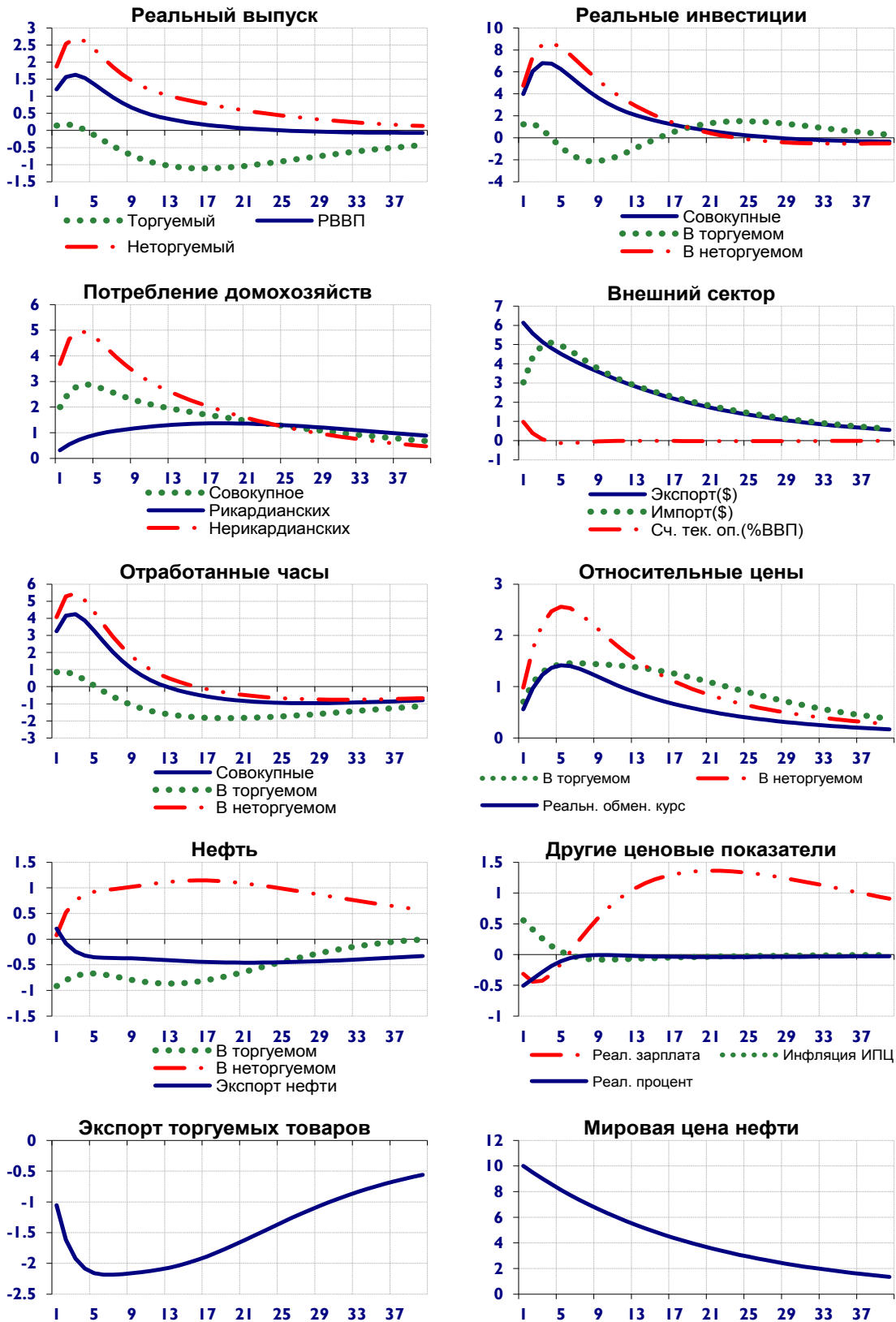


Рисунок 3. Функции импульсного отклика на 10% рост мировых цен на нефть при фиксированном номинальном курсе рубля

Рост агрегированного спроса непосредственно ведет к росту спроса на все факторы производства со стороны фирм. В частности увеличивается спрос на труд, что оказывает повышающее давление на реальные заработные платы в среднесрочном периоде. В краткосрочном периоде реальные зарплаты падают из-за того, что в рамках введенных предположений номинальные зарплаты являются более «жесткими» по сравнению с номинальными ценами. И в течение первого года они еще не успевают подстроиться к более высокому уровню. Цены же реагируют на шок более быстро, и из-за инфляции потребительских цен при незначительно изменившихся номинальных заработных платах наблюдается краткосрочное падение реальной ставки заработной платы. Но с течением времени увеличившийся спрос на труд со стороны фирм начинает оказывать повышающее давление на реальные заработные платы.

Дополнительное повышающее давление на заработные платы происходит из-за роста потребления домашними хозяйствами и соответствующего эффекта дохода на предложение труда, который сокращает предложение труда при каждой реальной заработной плате. Увеличение потребления домашними хозяйствами ведет к росту предельной нормы замещения потребления досугом, что приводит к повышающему давлению на номинальные и реальные зарплаты согласно специфицированной кривой Филлипса.

Таким образом, наблюдается повышающее давление на реальные заработные платы, как со стороны предложения, так и со стороны спроса на рынке труда. Так как заработная плата является одной из статей расходов фирм, данный рост оказывает повышающее давление на предельные издержки фирм. С другой стороны, рост мировых цен на нефть ведет к некоторому росту цен на нефть на внутреннем рынке. И, соответственно, происходит повышение цены другого фактора производства — энергии. Что оказывает дополнительный вклад в повышение предельных издержек фирм. Но данный вклад не является таким значительным из-за наличия экспортной пошлины на нефть, с помощью которой изымается большая часть прироста мировых цен на нефть.

В ответ на рост предельных издержек фирмы вынуждены поднимать цены на свою продукцию. Таким образом, наблюдается рост цен товаров торгуемого и неторгуемого производственных секторов экономики. Здесь не наблюдается резкого скачка цен в связи со специфицированным в модели механизмом ценообразования по Ротембергу. В связи с чем, цены в торгуемом и неторгуемом секторе по отношению к импортным товарам демонстрируют куполообразный отклик. Пик роста цен в неторгуемом секторе составляет 2.5% через 1.5 года, а

пик роста цен в торгуемом секторе составляет 1.5%. Таким образом, наблюдается укрепление национальной валюты.

Данный рост предельных издержек и цен оказывает отрицательный эффект на выпуск торгуемого сектора. Что происходит из-за того, что торгуемые товары в большей мере конкурируют с импортными товарами по сравнению с товарами неторгуемого сектора. Так, любой рост цен на торгуемые товары сопряжен с падением внешнего спроса, которое соответствует сдвигу вдоль кривой внешнего спроса. Как следует из графиков, низшая точка падения экспорта торгуемых товаров демонстрирует падение в 2.2% через 2 года.

На внутреннем же рынке наблюдается рост агрегированного спроса на торгуемый товар. Но большая часть увеличения спроса сконцентрирована в неторгуемом секторе. И, соответственно, расширение агрегированного спроса на внутреннем рынке ввиду большой степени конкуренции отечественных торгуемых товаров с импортными товарами не может компенсировать рост цен данного продукта. Таким образом, наблюдается падение выпуска торгуемого сектора порядка 1% в среднесрочной перспективе.

При падении выпуска торгуемого сектора наблюдается сокращение всех используемых факторов производства в данном секторе и перераспределение их в пользу производства неторгуемых товаров. Так, глубина падения отработанных часов составляет порядка 2% в среднесрочной перспективе, а использованной энергии — 1%. В свою очередь, снижение использования труда и энергии снижает поток будущих предельных продуктов капитала, что оказывает отрицательное влияние на теневую цену капитала. А превышение цены инвестиционного товара над теневой ценой капитала ведет к снижению инвестиций в торгуемом секторе. Таким образом, глубина падения инвестиций в торгуемом секторе составляет порядка 2% в среднесрочной перспективе.

Диаметрально противоположные эффекты наблюдаются в неторгуемом секторе. Так как данный сектор в меньшей степени конкурирует с импортными товарами, рост спроса в неторгуемом секторе компенсирует рост цен в связи с увеличением предельных издержек из-за роста реальных зарплат. И выпуск данного сектора растет на 2.5% в среднесрочной перспективе. Рост выпуска сопровождается ростом отработанных часов в неторгуемом секторе, который происходит как за счет роста совокупных отработанных часов в экономике, так и их перераспределения из торгуемого сектора в пользу неторгуемого сектора. Также наблюдается рост объема использованной нефти в неторгуемом секторе.

В свою очередь, рост отработанных часов и рост объема использованной нефти в среднесрочной перспективе повышает поток предельных продуктов капитала во времени, что оказывает положительное воздействие на теневую цену капитала в неторгуемом секторе. Ее

превышение над ценой инвестиционного товара ведет к инвестиционному буму в неторгуемом секторе. Здесь также наблюдается некоторое положительное воздействие на инвестиции из-за присутствия импортных товаров в агрегированных инвестициях, как для неторгуемого сектора, так и для торгуемого сектора. Рост цен на отечественные товары сопровождается меньшим ростом цен на инвестиционные товары, так как некоторая доля последних состоит из импортных благ, цены на которые не изменяются.

Таким образом, если рассмотреть ситуацию неизменного физического предельного продукта капитала, номинальный предельный продукт капитала, под которым будем понимать производство физического предельного продукта на цены рассматриваемой товарной группы, растет в большей мере, чем цены на инвестиционные товары. Это при прочих равных соответствует большему росту теневой цены капитала по сравнению с ценой инвестиционного блага. Данный эффект стимулирует инвестиции. Результирующий же эффект определяется направлением изменения физического продукта капитала. Так, в случае неторгуемого сектора он рос, а в случае торгуемого сектора он падал.

Следует обратить особое внимание, что рассматриваемые изменения в выпуске обусловлены именно изменением степени использования факторов производства. При этом в рамках модели не происходит никакого изменения в совокупной факторной производительности. В реальности же достаточно сложно измерить степень загрузки используемых факторов в производственном процессе¹⁷⁰, и в связи с ошибками измерения шоки цен на нефть, как и другие нетехнологические экзогенные возмущения, могут включаться в оцененную совокупную факторную производительность. В данном случае возможна ситуация, когда соответствующие изменения в совокупной факторной производительности будут трактоваться как технологические изменения, несмотря на то, что в действительности таковых могло и не наблюдаться.

Что касается показателей внешней торговли, то счет текущих операций является положительным в течение первого года с изначальным ростом в 1% к ВВП, после чего становится отрицательным. Положительная динамика счета текущих операций в краткосрочном периоде объясняется сглаживанием потребления домашних хозяйств во времени. Данный эффект усиливается за счет привычек в потреблении, которые обуславливают дополнительную инерционность в потреблении рикардианских домохозяйств. Таким образом, в течение первого года происходит накопление чистых иностранных активов. После чего счет текущих операций становится отрицательным, и домохозяйства расходуют на потребление

¹⁷⁰ См., например: Burnside A.C., Eichenbaum M.S., Rebello S.T. Sectoral Solow residuals // *European Economic Review*. 1996. Vol. 40. № 3–5. P. 861–869; Cochrane J.H. Shocks // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1994. Vol. 41. P. 295–364.

накопленные активы. Совокупный экспорт в долларовом выражении растет на 6% в первый период времени, после чего начинает асимптотически выходить на долгосрочный уровень. Данная динамика в основном обусловлена динамикой мировых цен на нефть, несмотря на падение экспорта других (помимо нефти) торгуемых товаров. Импорт же демонстрирует куполообразный отклик. Что обусловлено куполообразным откликом реального потребления и инвестиций.

В заключение описания функций импульсного отклика отметим основные результаты проведенного численного имитационного анализа. Рост мировых цен на нефть приводит к росту деловой активности в отечественной экономике. Происходит рост агрегированного выпуска, потребления и инвестиций. Также наблюдается профицит счета текущих операций, отток капитала и значительное увеличение импорта. Так как данные численные симуляции построены при предположении, что Центральный банк препятствует удорожанию отечественной валюты при росте цен на нефть, что может происходить за счет интервенций на валютном и денежном рынке, наблюдается значительная инфляция в отечественной экономике и постепенное укрепление реального обменного курса.

Наблюдаются признаки «голландской болезни». Рост мировых цен на нефть приводит к значительному падению выпуска и экспорта отечественных торгуемых товаров за исключением энергоресурсов. Происходит отток ресурсов из данного сектора в более высокодоходный неторгуемый сектор. Таким образом, рост реального ВВП обусловлен именно ростом сектора производств неторгуемых товаров.

Можно привести аргументы против полученных результатов, а именно: в течение 2000–х гг., когда наблюдался рост цен на нефть, производство промышленного сектора также показывало значительный рост. Но данные численные симуляции построены при предположении, что экономику выводит из равновесия только шок цен на нефть в предположении отсутствия других экзогенных возмущений.

Одной из гипотез для объяснения данного факта является то, что в России в этот период времени был восстановительный рост после трансформационного спада и, соответственно, наблюдался значительный рост совокупной факторной производительности¹⁷¹, как в торгуемом, так и в неторгуемом секторе, что компенсировало негативный эффект на промышленный сектор. Также фактором, значительно снижающим негативный эффект от роста мировых цен на нефть на торгуемый сектор за исключением энергоносителей, может являться невысокая мобильность трудовых ресурсов между отдельными секторами экономики, которая не учитывается в настоящей модели.

¹⁷¹ См., например: Бессонов В.А. О динамике совокупной факторной производительности в российской переходной экономике // Экономический журнал ВШЭ. 2004. № 8 (4). С. 512–587.

С другой стороны, стоит также рассматривать первоисточники роста цен на нефть. Так, например, если первоисточником был значительный экономический рост и, соответственно, рост производительности в мировой экономике, в частности в Китае, что могло повышать предельные продукты всех факторов производства и увеличивать на них спрос. И данный источник мог стимулировать совокупный спрос в мировой экономике, как на ресурсы, так и на ряд промышленных товаров, включая товары российского производства, в том числе другие ресурсные, неэнергетические статьи отечественного экспорта. Гипотеза о том, что значительный рост мировых цен на нефть в течение 2000–х гг. обусловлен, прежде всего, ростом мирового спроса, согласуется с работой Килиана¹⁷², в которой проводилась эконометрическая оценка факторов изменения мировых цен на нефть.

В работе Килиана проводилась структурная декомпозиция реальных цен на нефть по трем шокам: шоки со стороны предложения на мировом рынке нефти, шоки мирового спроса на все промышленные товары и специфические шоки спроса на рынке нефти, такие как изменения спроса на нефть из-за мотива предосторожности. Одним из результатов работы является то, что наблюдавшийся значительный рост мировых цен после 2003 года был вызван в основном шоками мирового спроса на все промышленные товары. Следовательно, расширение мирового спроса могло компенсировать негативный эффект на российский торгуемый сектор от роста мировых цен на нефть.

Таким образом, в рамках настоящей модели ситуацию роста мировых цен на нефть, причиной которого был рост мирового спроса, следует рассматривать как одновременный шок изменения цен на нефть и спроса на торгуемые отечественные товары за исключением энергоносителей со стороны внешнего сектора.

Как следует из проведенного анализа при денежно-кредитной политике фиксированного (управляемого) номинального курса рубля нефтяные шоки приводят к значительным изменениям отечественного выпуска. Так, 10%-ный рост нефтяных цен приводит к увеличению реального ВВП на 1.5% в первом году после реализации шока, после чего уровень деловой активности отечественной экономики начинает снижаться. Данная денежно-кредитная политика в условиях высокой волатильности мировых цен на нефть будет приводить к высокой волатильности отечественного выпуска. При положительных нефтяных шоках будет наблюдаться существенный перегрев экономики, при отрицательных шоках — значительный спад.

В 2014 году произошло важное изменение в ДКП: Банк России перешел от режима управляемого номинального обменного курса рубля к режиму плавающего курса, что

¹⁷² Kilian L. Not oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market // American Economic Review. 2009. Vol. 99. № 3. P. 1053–1069.

концептуально могло видоизменить характер влияния нефтяных цен на динамику отечественных макроэкономических переменных. И в условиях плавающего номинального курса рубля влияние нефтяных цен на отечественный выпуск может значительно ослабнуть, что может снизить колебания выпуска российской экономики в рамках делового цикла.

Формализовать ДКП Банка России в текущей экономической ситуации достаточно сложно и альтернативных вариантов спецификации правил ДКП при плавающем обменном курсе существует большое множество. Я рассмотрел широкий набор альтернативных сценариев проведения денежно-кредитной политики, таких как жесткое таргетирование инфляции потребительских цен и инструментальные правила на краткосрочную процентную ставку в виде правила Тейлора с различной степенью реакции на разрыв в выпуске и инфляции, а также со сглаживанием изменения процентных ставок во времени.

Анализ показал, что эффект на изменение ВВП от изменения нефтяных цен при режиме плавающего обменного курса и таргетирования инфляции устойчиво снижается в 2-4 раза по сравнению с режимом управляемого курса. При плавающем обменном курсе изменение нефтяных цен обуславливает быстрое изменение номинального курса национальной валюты, что приводит к быстрой корректировке реальных заработных плат и относительных цен отечественных товаров по отношению к ценам товаров на мировом рынке, что оказывает стабилизирующее воздействие на реальный выпуск.

Для краткости изложения я привожу функции импульсного отклика на шок мировых цен на нефть в режиме плавающего курса только в базовой спецификации правила Тейлора¹⁷³, в которой предполагается, что краткосрочная процентная ставка (инструмент политики) положительно реагирует на отклонения в инфляции от целевого уровня с коэффициентом 1.5, а также положительно реагирует на отклонения выпуска от долгосрочного равновесия с коэффициентом 0.5. Соответствующие функции импульсного отклика представлены на рис. 4.

Как показано на рис. 4, при 10%-ном увеличении нефтяных цен на мировом рынке в режиме ДКП плавающего курса рубля реальный ВВП увеличивается всего на 0.5% в краткосрочном периоде, когда в режиме ДКП фиксированного номинального курса пик роста ВВП составлял 1.5% (рис. 3). Это объясняется не таким значительным увеличением выпуска неторгуемого сектора на 1% в режиме ДКП плавающего курса по сравнению с увеличением на 2.5% в режиме фиксированного номинального курса рубля, а также более сильным падением экспорта торгуемых товаров за исключением энергоресурсов.

¹⁷³ Taylor J. Aggregate dynamics and staggered contracts // Journal of Political Economy. 1980. Vol. 88. № 1. P. 1–24.

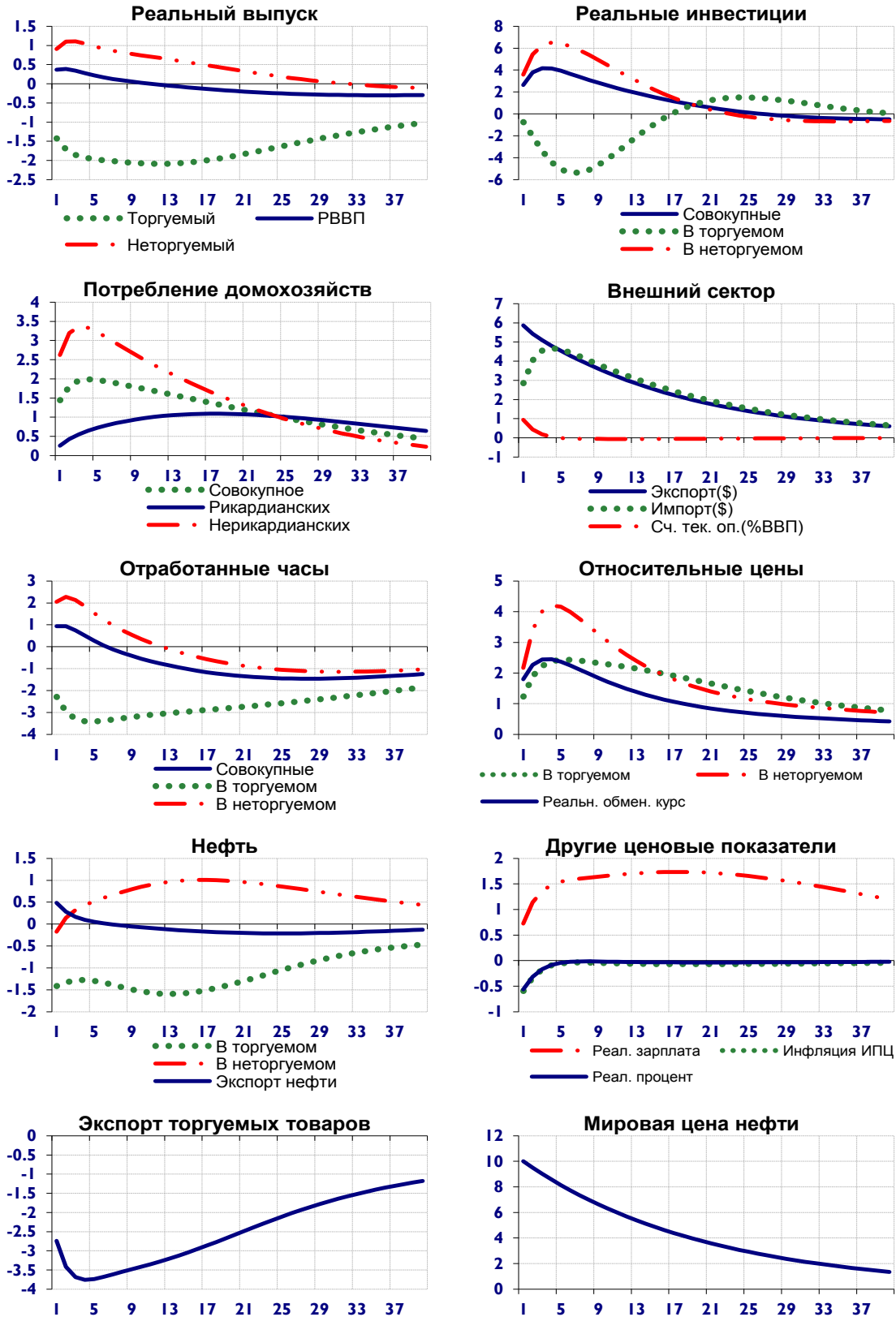


Рисунок 4. Функции импульсного отклика на 10% рост мировых цен на нефть при плавающем номинальном курсе рубля с инструментальным правилом Тейлора

При плавающем обменном курсе увеличение нефтяных цен обуславливает быстрое укрепление национальной валюты, что приводит к быстрому росту реальных заработных плат, которые определяют издержки производства, и к быстрому росту относительных цен отечественных товаров по отношению к ценам товаров на мировом рынке. С одной стороны, это приводит к большему перераспределению увеличения внутреннего спроса в пользу увеличения импорта, а не отечественных товаров. С другой стороны, из-за значительного удорожания торгуемых отечественных товаров, за исключением энергоресурсов, спрос на них со стороны внешнего сектора падает, и экспорт данных товаров сокращается в режиме плавающего курса более быстро и резко, чем в режиме фиксированного номинального курса рубля.

При этом амплитуда изменения компонент внутреннего спроса, потребления и инвестиций, также снижается при плавающем обменном курсе. Так, меньшая экспансия выпуска в ответ на увеличение нефтяных цен соответствует меньшему увеличению агрегированного дохода домохозяйств и, соответственно, меньшему уровню потребительского спроса. Инвестиционный спрос также значительно снижается по причине того, что более низкий спрос на отечественные товары и более высокие издержки на труд снижают доходность инвестирования в физический капитал.

3.4. ОЦЕНКА ВКЛАДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ШОКОВ В ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СПАД ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ ВО ВРЕМЯ КРИЗИСА 2008 ГОДА

В настоящей разделе проводится эмпирическая верификация разработанной DSGE модели для российской экономики и тестируется способность модели описывать динамику российских макроэкономических показателей на реальных исторических данных. В качестве временного интервала для теста выбран период с 1 кв. 2008 г. по 1 кв. 2014 г. Проводится оценка вклада внешних и внутренних шоков в динамику основных макроэкономических переменных и приводится интерпретация полученных результатов.

Как отмечалось в первой главе диссертации, оценка DSGE моделей и анализ факторов делового цикла российской экономики уже проводилась в ряде отечественных исследований. Например, авторы работ¹⁷⁴ на основе проведенного анализа приходят к выводу, что циклические колебания реального ВВП объясняются в основном внутренними шоками, а не внешними, такими как изменения цен на нефть. Полученные результаты могут вызывать некоторые сомнения. Действительно, объяснение падения выпуска во время кризиса 2008-2009 гг., например, исключительно шоками изменения предпочтений домохозяйств, обуславливающих снижение предложение труда или снижение их спроса на потребление товаров и услуг, представляется сомнительным. Превалирующей точкой зрения в отечественной литературе является то, что кризис 2008-2009 гг. был результатом воздействия негативных внешнеэкономических условий¹⁷⁵.

В целом, описание динамики макроэкономической системы в условиях экономического кризиса с помощью теоретических моделей является весьма трудоемкой задачей¹⁷⁶. В настоящем эксперименте я не стремлюсь к полному статистическому описанию временных рядов и допускаю некоторые несоответствия в виде ошибок измерения между модельными переменными и наблюдаемыми статистическими данными. В настоящем разделе я

¹⁷⁴ Иващенко С. М. Динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия с банковским сектором и эндогенными дефолтами фирм // Журнал Новой экономической ассоциации. 2013. № 3 (19). С. 27-51; Шульгин А. Г. Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE модели для России? // Прикладная эконометрика. 2014. № 36(4). С. 3-31; Malakhovskaya O., Minabutdinov A. Are Commodity Price Shocks Important? A Bayesian Estimation of a DSGE Model for Russia // International Journal of Computational Economics and Econometrics. 2014. Vol. 4. № 1. P. 148-180.

¹⁷⁵ См., например: Дробышевский С. «Мягкий» и «жесткий» сценарии развития экономики РФ в среднесрочной перспективе // Экономическая политика. 2009. № 1. С. 69—76; Гурвич Е.Т., Прилепский И.В. Чем определялась глубина спада в кризисный период? // Журнал Новой экономической ассоциации. 2010. № 8. С. 55-79; Кудрин А. Россия и мировой финансовый кризис // Вопросы экономики. 2009. № 1. С. 9-27; Мау В. Кризис на начальной стадии: причины и проблемы // Экономическая политика. 2008. № 6. С. 52-68.

¹⁷⁶ См., например: Поспелов И. Моделирование российской экономики в условиях кризиса // Вопросы экономики. 2009. № 11. С. 50-75.

концентрирую внимание на наиболее релевантных и интерпретируемых шоках для российской экономики, обуславливающих динамику макроэкономических показателей во время кризиса.

Прежде всего, в качестве основных движущих сил отечественной экономики во время кризиса я выделяю два шока внешнеэкономических условий: изменения мировых цен на нефть и внешнего спроса на отечественные торгуемые товары, за исключением энергоресурсов¹⁷⁷.

Как было отмечено в предыдущих частях работы, первый шок является достаточно стандартным фактором при макроэкономическом анализе российской экономики. Второй же внешнеэкономический шок не получил столь детального внимания в макроэкономическом анализе российской экономики. Тем не менее, на мой взгляд, данный шок являлся важным фактором спада выпуска во время кризиса 2008-2009 гг. Так, наблюдалось значительное падение сырьевого экспорта (помимо энергоресурсов), как в стоимостном (долларовом), так и в реальном выражении (в постоянных ценах).

В качестве внутренних факторов я, прежде всего, выделяю шоки фискальной и денежно-кредитной политики. В частности, в работе оцениваются эффекты от расширения государственных расходов и от изменений курса рубля во время кризиса. Несомненно, данные факторы сложно трактовать в качестве экзогенных шоков, и изменения в фискальной и денежно-кредитной политике являлись реакцией государственных органов на экономическую ситуацию. Таким образом, в настоящей работе по существу я задаюсь вопросом, способны ли внешнеэкономические шоки наряду со стабилизирующей экономической политикой объяснить динамику отечественных макроэкономических переменных.

Разумеется, существует множество вариантов спецификации режимов экономической политики в стационарном равновесии и, соответственно, оценки и интерпретации шоков экономической политики. Как отмечает Вудфорд¹⁷⁸, традиционно в литературе оценка влияния тех или иных шоков проводится при прочих равных, но прочие равные также могут быть весьма различны, что особенно касается вопроса проводимой экономической политики. Так, например, центральный банк может следовать политике таргетирования инфляции, обменного курса, придерживаться некоторым инструментальным правилам на динамику краткосрочной процентной ставки и др.

¹⁷⁷ Я также рассматривал шок премии за риск по отечественным активам, в качестве показателя которого использовал спрэд ЕМВІ+ Россия. Но оценки вклада изменений данного показателя в динамику реальных макроэкономических переменных были достаточно низки, что может быть обусловлено особенностями включения финансового рынка в текущей версии модели. Вопрос значимости изменений в рисках при объяснении динамики макроэкономических показателей РФ я оставляю для дальнейших исследований, и в настоящей работе эксперименты с шоком премии за риск не приведены.

¹⁷⁸ Woodford M. Simple Analytics of the Government Expenditure Multiplier //American Economic Journal: Macroeconomics. 2011. Vol. 3. №. 1. P. 1-35.

В 2000-е гг., до мирового финансового кризиса, денежно-кредитную политику Банка России можно охарактеризовать как политику управляемого номинального обменного курса рубля с некоторыми шагами в сторону инфляционного таргетирования и плавающего курса рубля после кризиса 2008 года. Поскольку достаточно трудно выбрать однозначную характеристику режима денежно-кредитной политики Банка России, я останавливаюсь на режиме жесткого таргетирования номинального обменного курса, и изменения в данном показателе трактуются в качестве шока ДКП. Данная спецификация была детально обсуждена во второй главе настоящего диссертационного исследования.

Таким образом, в рассматриваемой спецификации динамика обменного курса во время кризиса будет охарактеризована как положительный шок ДКП, который оказал стабилизирующее влияние на выпуск по сравнению с гипотетической ситуацией, если бы Банк России не допустил обесценения рубля. Но возможна и иная интерпретация, в рамках которой Банк России сдерживал ослабление рубля по сравнению с режимом плавающего обменного курса, что привело к негативному влиянию на выпуск. Но, как отмечено выше, режимов ДКП с плавающим курсом может быть несчетное множество, и я останавливаюсь на режиме таргетирования обменного курса, что, на мой взгляд, является адекватным приближением политики Банка России в исторической ретроспективе. Также в настоящем разделе в качестве движущих сил отечественной экономики включаются два шока фискальной политики: шок госрасходов на конечное потребление товаров и услуг и шок трансфертов (изменения выплат населению), спецификация которых также приведена во второй главе диссертации.

В настоящей работе также уделяется внимание технологическому шоку. Спецификация DSGE моделей, в которых одной из движущих сил являются временные колебания совокупной факторной производительности около долгосрочного тренда, является достаточно стандартной практикой в литературе. Но такой шок уязвим для критики ввиду того, что отрицательные реализации технологического шока, которые фактически означают технологический регресс, достаточно сложно интерпретировать. В настоящем исследовании я стремлюсь объяснить кризис без предположений о спаде производительности.

Тем не менее, я ввожу технологический шок несколько иного характера: шок трендового роста. Так, до кризиса 2008-2009 гг. для экономики РФ наблюдался экономический рост с устойчиво высокими темпами роста. После кризиса же темпы роста значительно снизились. И само по себе замедление экономического роста могло привести к нетривиальным макроэкономическим последствиям. Например, в работе¹⁷⁹ авторы приходят к выводу, что

¹⁷⁹ Aguiar M., Gopinath G. Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend // Journal of Political Economy. 2007. Vol. 115. № 1. P. 69-102.

основным источником флуктуаций развивающихся экономик являются шоки трендового роста, а не временные колебания вокруг детерминированного тренда.

В качестве наблюдаемых переменных использовались временные ряды реального ВВП¹⁸⁰, реального потребления домохозяйств, реального валового накопления¹⁸¹, реального импорта, реальных госрасходов на конечное потребление товаров и услуг, реального совокупного экспорта, реального экспорта торгуемых товаров, за исключением энергоресурсов (нефти, газа и нефтепродуктов), цен на нефть, условий торговли для экспорта торгуемых товаров, за исключением энергоресурсов, отношение цен потребительских товаров к ценам импортных товаров, дефицит бюджета расширенного правительства в долях ВВП, темп роста номинального эффективного курса рубля. Из всех рассматриваемых временных рядов была удалена сезонная волна с помощью фильтра X-12-ARIMA в программе Eviews.

Оценку вклада макроэкономических шоков в динамику основных макроэкономических показателей проводилась с помощью фильтра Калмана в программе Dynare. В эмпирической части работы я рассматриваю 12 наблюдаемых макроэкономических показателей и 7 шоков. Таким образом, чтобы решить проблему сингулярности необходимо ввести ошибки измерения не менее чем для 5 наблюдаемых переменных.

Шоки мировых цен на нефть и номинального обменного курса непосредственным образом идентифицируются из динамики соответствующих показателей. Я предполагаю, что шоки внешнего спроса и предложения нефти наилучшим образом идентифицируются из временных рядов экспорта торгуемых товаров, за исключением энергоресурсов, и совокупного экспорта (разница последних двух показателей дает экспорт углеводородов), шок государственных расходов на конечное потребление идентифицируется из динамики рассматриваемого показателя госрасходов. Таким образом, для данных пяти временных рядов ошибки измерения не вводятся. Для оставшихся 7 наблюдаемых переменных в эмпирическом анализе я ввожу ошибки измерения, что, в целом, также позволяет протестировать общую объясняющую способность теоретической модели.

На рис. 5–13 приведена историческая декомпозиция вариации рассматриваемых макроэкономических переменных¹⁸². Сплошная линия представляет собой фактическую динамику рассматриваемой переменной в процентном отклонении от значения в 1-ом кв. 2008 г., штриховая линия — динамику модельной переменной, столбцовая диаграмма — вклад

¹⁸⁰ В постоянных ценах 2008 года.

¹⁸¹ Следуя работе (Cooley, Prescott, 1995), для переменной в модели «инвестиции» я делаю сопоставление с показателем из статистики СНС «валовое накопление», включающего в себя как валовое накопление капитала, так и изменение запасов материальных оборотных средств.

¹⁸² Для краткости изложения динамика цен на нефть, номинального обменного курса и государственных расходов на конечное потребление товаров и услуг не представлена.

шоков. Под вкладом производительности в данной диаграмме я понимаю совокупный эффект влияния динамики трендового роста на рассматриваемые показатели.

Как показано на рисунках, модель, в целом, способна достаточно хорошо порождать динамику рассматриваемых макроэкономических показателей, и приводит к интерпретируемым оценкам исторической декомпозиции вариации. Наблюдаемый спад реального ВВП (рис. 5) можно интерпретировать как сумму негативных эффектов от отрицательных шоков внешнеэкономических условий и положительного вклада стабилизирующей фискальной и денежно-кредитной политики. Так, кумулятивный эффект от шоков цен на нефть привел к падению ВВП более чем на 5% во втором квартале 2009 года.

Снижение цен на нефть при прочих равных не оказывает прямого эффекта на реальный ВВП, а действует через канал понижения агрегированного дохода и спроса в экономике, что приводит к падению производства товаров и услуг, валового накопления капитала. Так, вклад данного шока в спад валового накопления (рис. 7) в 2009 году в среднем составлял -19%, в спад потребления домохозяйств (рис. 6) — -8%, в спад импорта (рис. 11) — -13%.

Другим важным «нефтяным» шоком является спад в объеме производства и экспорта энергоресурсов. Снижение экспорта нефти и, соответственно, объема производства нефти оказывает как непосредственный отрицательный эффект на реальный ВВП, так как данная переменная является одной из компонент реального ВВП, так и косвенный за счет снижения агрегированного дохода и спроса на другие товары отечественного производства. Вклад рассматриваемого шока в спад реального ВВП в 2009 г. составил -2.8%, в спад потребления домохозяйств — -2.3%.

Важным фактором спада отечественного реального ВВП является падение внешнего спроса на отечественные торгуемые товары, помимо энергоресурсов, причем величина данного вклада достаточно велика. То, что модель достаточно хорошо воспроизводит динамику условий торговли (рис. 10), то есть я одновременно описал как динамику экспорта торгуемых товаров, за исключением энергоресурсов (рис. 9), так и динамику их цен, свидетельствует в пользу адекватной идентификации шока спроса на отечественные торгуемые товары, за исключением энергоресурсов, на внешнем рынке.

Мое разложение динамики макроэкономических показателей показывает, какова бы была динамика реального ВВП, если бы Банк России придерживался политики фиксированного обменного курса рубля и не допустил снижения курса рубля осенью – зимой 2008 года. Соответственно, при такой денежно-кредитной политике средний вклад внешнего спроса в падение выпуска в 2009 г. составил бы порядка -10%, что было бы обусловлено 40% падением экспорта, за исключением энергоресурсов (рис. 9).

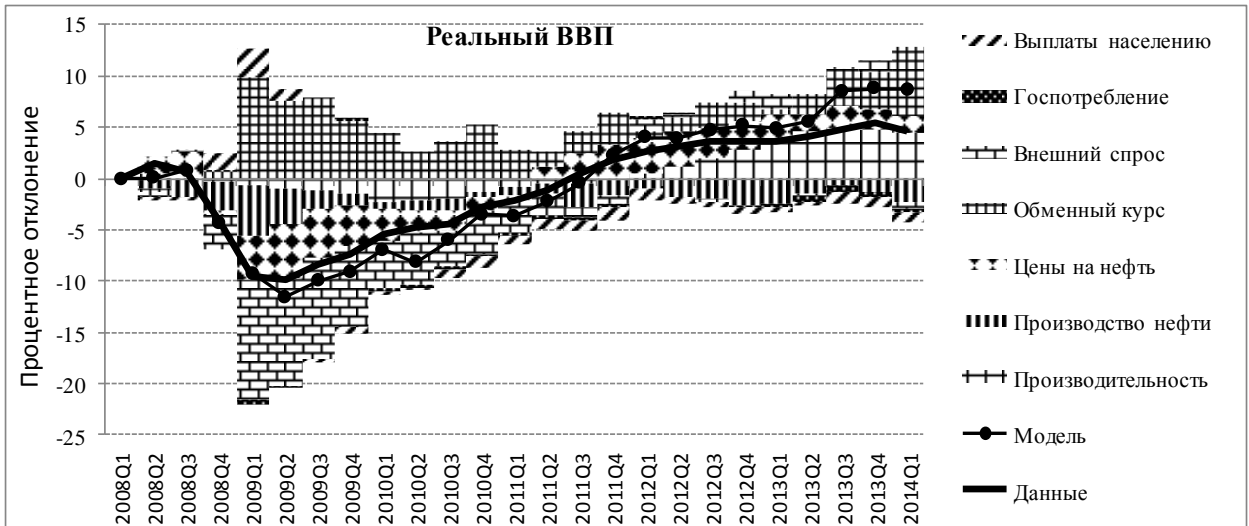


Рисунок 5. Декомпозиция реального ВВП



Рисунок 6. Декомпозиция реального потребления домохозяйств

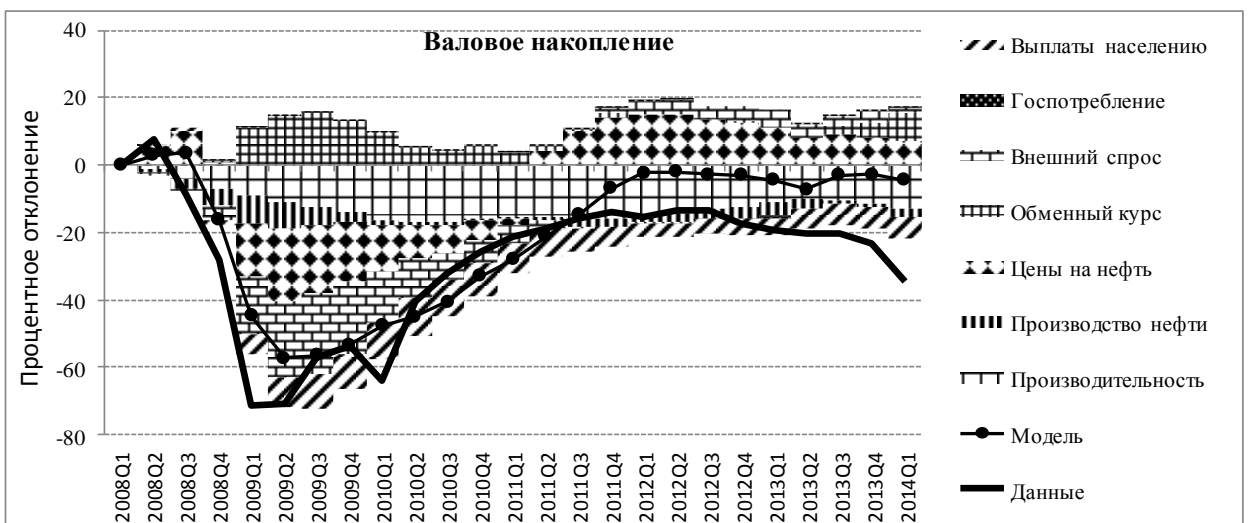


Рисунок 7. Декомпозиция реального валового накопления

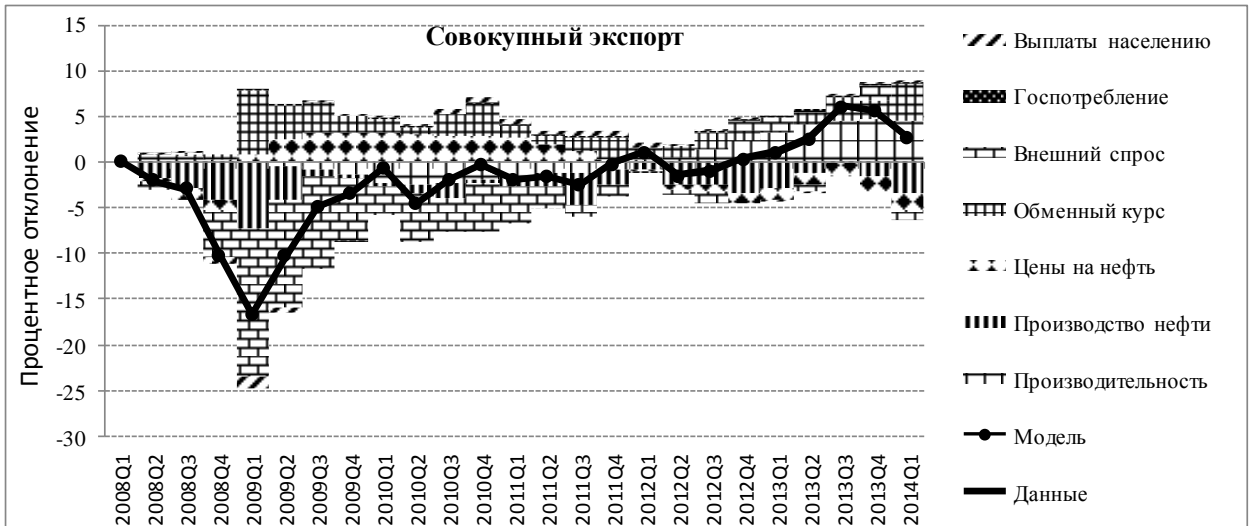


Рисунок 8. Декомпозиция совокупного экспорта

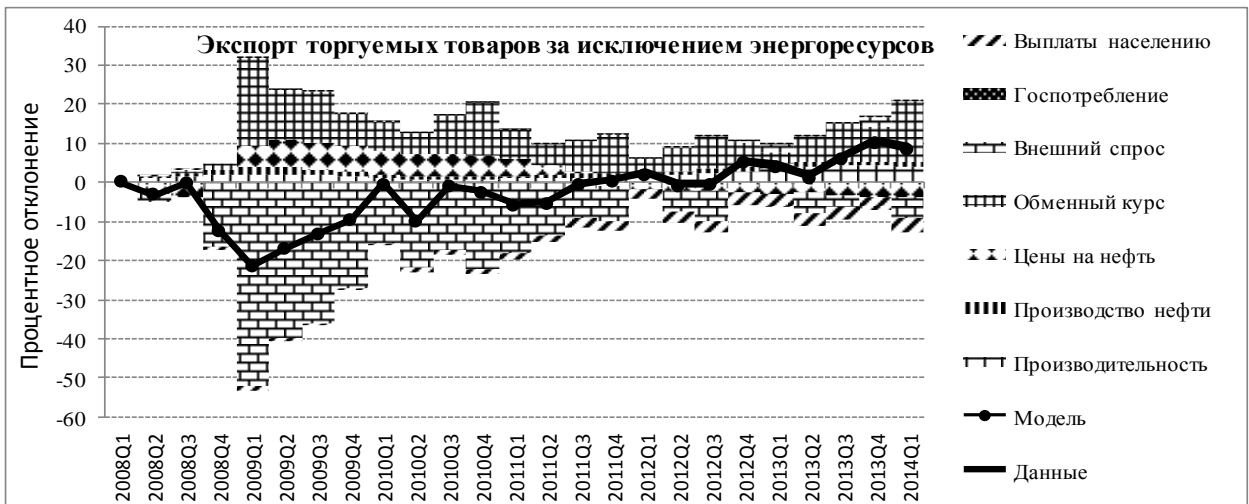


Рисунок 9. Декомпозиция экспорта за исключением энергоресурсов



Рисунок 10. Декомпозиция условий торговли

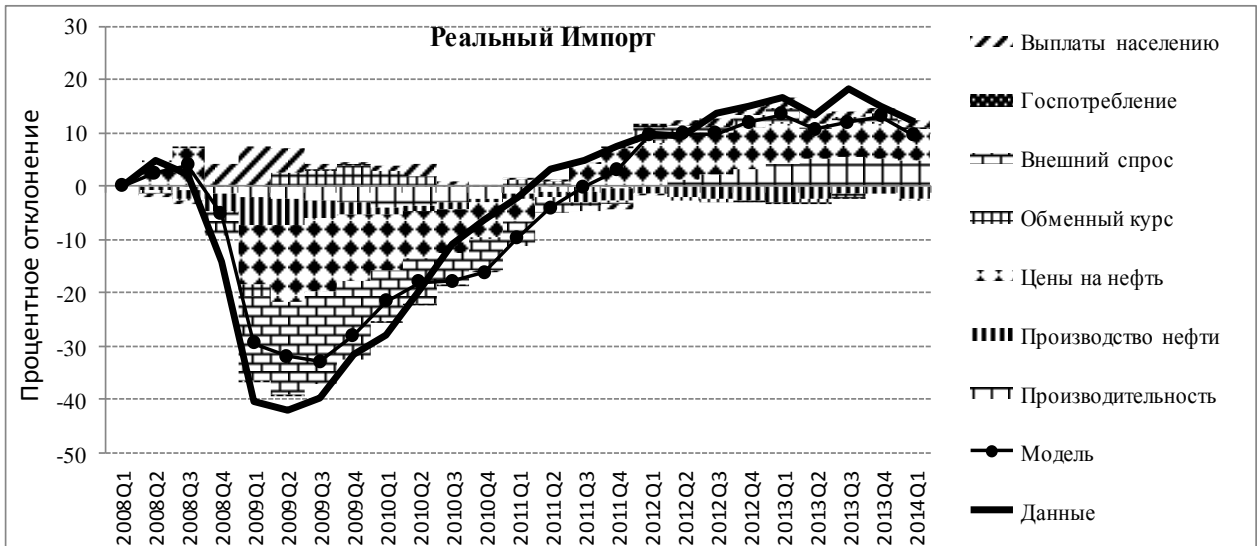


Рисунок 11. Декомпозиция реального импорта



Рисунок 12. Декомпозиция относительных цен

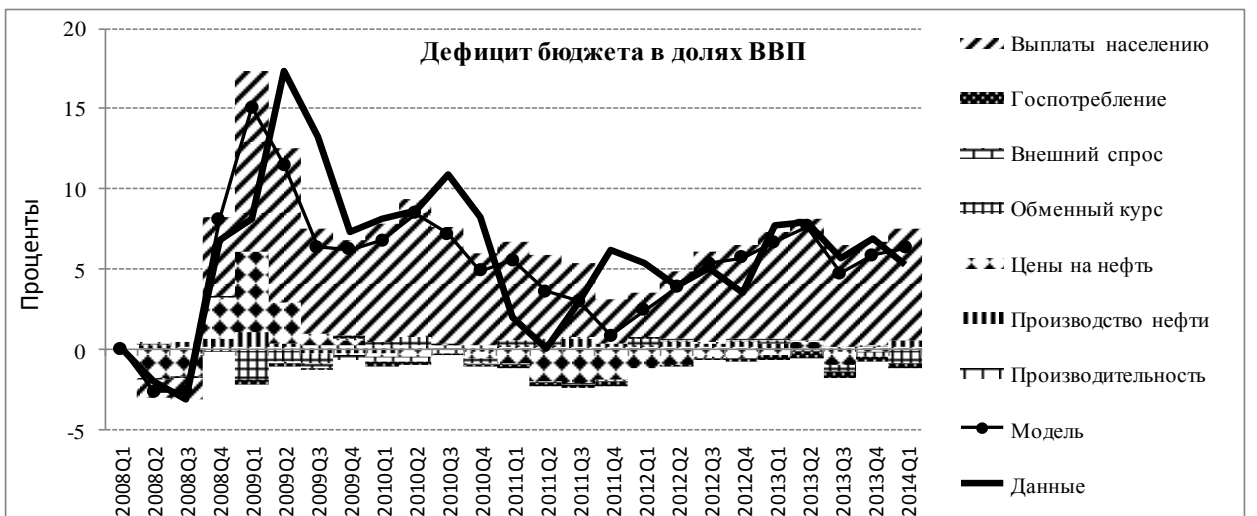


Рисунок 13. Декомпозиция дефицита бюджета в долях ВВП

Данное гипотетическое падение рассматриваемого показателя в среднем на 40% в 2009 г. привело бы как к прямому вкладу в снижение реального ВВП, так и косвенному за счет снижения валового накопления в торгуемом секторе, за исключением энергоресурсов, ввиду понижения доходности инвестирования в данном секторе, снижения агрегированного спроса со стороны домохозяйств по причине падения их дохода. Это, в свою очередь, будет оказывать дальнейший мультипликативный эффект через каналы общего равновесия. Таким образом, полученная оценка вклада шоков внешнего спроса при рассматриваемом режиме ДКП кажется достаточно реалистичной. Наблюдаемая же девальвация рубля значительно сгладила данный негативный эффект, что привело к положительному вкладу в реальный ВВП и в значительной мере обуславливало не такое радикальное падение экспорта торгуемых товаров, за исключением энергоресурсов.

Что касается фискальной политики, то расширение расходов расширенного правительства оказало некоторый положительный эффект на реальный ВВП во время кризиса, но большее положительное влияние оно произвело на потребление домохозяйств. Так, увеличение расходов бюджета расширенного правительства я трактую в основном как увеличение выплат населению, что привело к увеличению располагаемого дохода нерикарданских домохозяйств и к росту их спроса на товары и услуги, что обусловило увеличение агрегированного потребления домохозяйств (вклад в 1 кв. 2009 г. составляет +11%). В целом, данный эффект оказывает положительное влияние на выпуск в краткосрочной перспективе (вклад в 1 кв. 2009 г. составляет +2.7%), но приводит к вытеснению инвестиций (вклад в 1 кв. 2009 г. составляет -6%). Как показано на рис. 13, динамика модельной переменной дефицита бюджета достаточно хорошо согласуется с фактической динамикой дефицита бюджета расширенного правительства.

При этом в исторической декомпозиции вариации основных макроэкономических переменных не наблюдается значительного вклада шоков госрасходов на конечное потребление товаров и услуг. Это обусловлено малой вариацией рассматриваемого показателя во время кризиса и в течение последующих лет.

Другим значимым фактором в объяснении динамики российских макроэкономических показателей в среднесрочной перспективе являлась динамика трендового роста производительности труда. То есть производительность в экономике увеличивалась, но росла с меньшими темпами, чем до кризиса 2008-2009 гг., в период восстановительного роста. Посткризисный рост после периода восстановления экономики в значительной мере объясняется ростом производительности. Но трендовый рост в последние годы снова замедлился.

При этом само замедление темпов экономического роста оказало негативный эффект на валовое накопление. Так, до кризиса 2008-2009 гг. инвестиционные решения экономическими агентами принимались при ожидании высоких темпов экономического роста в будущем, и инвестиции составляли высокую долю ВВП. При реализации же негативного шока трендового роста докризисная величина инвестиций оказывается на не оптимально высоком уровне, что приводит к сокращению инвестиций. К концу 2013 года вклад динамики трендового роста производительности в валовое накопление составил приблизительно -11%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью настоящего диссертационного исследования являлось теоретическое обоснование и разработка методологии построения динамической стохастической модели общего равновесия для российской экономики, включающей детализированную структуру секторов экономики, принимающей во внимание высокую зависимость национальной экономики от экспорта нефти и позволяющей анализировать влияние на отечественную экономику ряда фундаментальных шоков, в том числе шоков мировых цен на нефть, и давать оценку вклада рассматриваемых шоков в динамику основных макроэкономических переменных, а также позволяющей анализировать фискальную и денежно-кредитную политику. На основании проведенного исследования были получены следующие основные выводы и результаты:

1. Выполненный автором анализ теоретических и эмпирических работ позволил систематизировать и классифицировать ключевые теоретические блоки, используемые при построении современных динамических стохастических моделей общего равновесия, что, в свою очередь, позволило определить теоретическую структуру, актуальную для описания российской экономики.

2. В работе разработана теоретическая модель общего равновесия для российской экономики, особенностью которой является многотоварная структура. В экономике различаются четыре типа товаров: отечественные торгуемые и неторгуемые товары, импортные товары и нефть. В модель также введен широкий набор инструментов фискальной и денежно-кредитной политики. Для предложенной модели было найдено решение и проведена калибровка параметров.

3. На основе предложенной модели в работе детально изучено влияние ряда фундаментальных шоков на отечественную экономику. Особое внимание уделено изучению влияния важнейшего фактора внешнеэкономических условий — ценам на нефть. Показано, что при переходе к инфляционному таргетированию влияние цен на нефть на ВВП и другие макроэкономические переменные значительно снижается. Это означает, что использование оценок эмпирической взаимосвязи отечественного выпуска с ценами на нефть на исторических данных, когда существовал режим управляемого номинального курса рубля, для прогнозирования в условиях формирования денежно-кредитной политики в режиме таргетирования инфляции и плавающего курса может являться некорректным. Данный подход

может приводить к ошибочным прогнозам динамики отечественной макроэкономической системы и неэффективной экономической политике.

Переход Банка России в 2014 году от режима управляемого обменного курса к режиму таргетирования инфляции будет оказывать стабилизирующее воздействие на отечественный выпуск. При плавающем обменном курсе падение нефтяных цен будет приводить к быстрому ослаблению национальной валюты, что будет вести к снижению реальных заработных плат и относительных цен отечественных товаров по отношению к ценам товаров на мировом рынке. Это, в свою очередь, приведёт к большему перераспределению спада внутреннего спроса в пользу импортных товаров, а не отечественных, а также к росту экспорта.

4. Проведенная в диссертации оценка вклада фундаментальных шоков в динамику основных макроэкономических переменных российской экономики показала, что предложенная в работе модель способна достаточно хорошо порождать динамику рассматриваемых макроэкономических показателей, и приводит к интерпретируемым оценкам исторической декомпозиции вариации этих переменных. Наблюдаемый экономический спад во время кризиса 2008-2009 гг. можно интерпретировать как сумму негативных эффектов от отрицательных шоков внешнеэкономических условий и положительного вклада стабилизирующей фискальной и денежно-кредитной политики.

При этом масштаб экономического спада РФ определялся не только снижением нефтяных цен, но и падением спроса на торгуемые товары, за исключением энергоресурсов, то есть цены на нефть являются не единственным важным индикатором внешнеэкономических условий. Фактически оба изменения рассматриваемых внешнеэкономических условий во время кризиса были вызваны спадом мировой деловой активности. Основными же причинами снижения цен на нефть в текущей экономической ситуации, в конце 2014 года, являются увеличившиеся объемы добычи нефти, в частности сланцевой нефти, и ухудшение прогноза роста спроса на нефть, как по причине более медленных темпов роста мировой экономики, так и по причине замещения нефти альтернативными источниками энергии. Но это совсем не означает, что будет происходить снижение спроса на отечественные торгуемые товары, за исключением энергоресурсов, то есть в настоящее время шок нефтяных цен имеет совершенно иную природу, чем в 2008 году, и такое же по величине снижение цен на нефть в текущей экономической ситуации будет сопровождаться меньшим спадом в выпуске, чем во время кризиса 2008-2009 гг.

Достаточно значимым фактором динамики российских макроэкономических переменных являлся трендовый рост экономики. В целом, потенциальный выпуск увеличивался на рассматриваемом историческом эпизоде, но его рост происходил с гораздо меньшими

темпами в сравнении с докризисным периодом. Само же замедление темпов роста внесло отрицательный вклад в динамику валового накопления.

Стимулирующая фискальная и денежно–кредитная политика оказала существенное стабилизирующее влияние на выпуск во время кризиса 2008-2009 гг., но данный эффект являлся краткосрочным и значительно угас с течением времени. Расширение госрасходов приводило к увеличению потребления домохозяйств в ущерб инвестиций. В условиях замедления роста потенциального выпуска необходимо большее внимание уделять стимулированию факторов роста со стороны предложения, в том числе улучшению институциональной среды и увеличению инвестиционной привлекательности отечественной экономики, развитию инфраструктуры, снижению монополизации рынков, повышению мобильности факторов производства, стимулированию инновационной деятельности и улучшению человеческого капитала, а не стимулированию агрегированного спроса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Публикации и иные источники на русском языке

1. Автухович Э.В., Гуриев С.М., Оленев Н.Н., Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А., Чуканов С.В. Математическая модель экономики переходного периода. М: ВЦ РАН, 1999.
2. Андреев М.Ю., Поспелов И.Г., Поспелова И.И., Хохлов М.А. Технология моделирования экономики и модель современной экономики России. М.: МИФИ, 2007.
3. Андреев М. Ю., Пильник Н. П., Поспелов И. Г. Моделирование деятельности современной российской банковской системы // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2009. Т. 13. № 2. С. 143-171.
4. Анчишкин А.И., Яременко Ю.В. Темпы и пропорции экономического развития. М.: Экономика, 1967.
5. Анчишкин А.И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973.
6. Бессонов В.А. О динамике совокупной факторной производительности в российской переходной экономике // Экономический журнал ВШЭ. 2004. № 8 (4). С. 512–587.
7. Бобылев Ю.Н., Идрисов Г.И., Синельников-Мурылев С.Г. Экспортные пошлины на нефть и нефтепродукты: необходимость отмены и сценарный анализ последствий. Научные труды № 161. М.: Изд-во Института Гайдара, 2012.
8. Ващелюк Н.В., Полбин А.В., Трунин П.В. Оценка макроэкономических эффектов шока ДКП для российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. 2015. Т. 19. № 2. (в печати).
9. Вдовиченко А.Г., Воронина В.Г. Правила денежно-кредитной политики Банка России. М.: EERC, 2004.
10. Гурвич Е.Т., Прилепский И.В. Чем определялась глубина спада в кризисный период? // Журнал Новой экономической ассоциации. 2010. № 8. С. 55-79.
11. Гурвич Е., Соколов В., Улюкаев А. Оценка вклада эффекта Балассы–Самуэльсона в динамику реального обменного курса рубля // Вопросы экономики. 2008. Т. 7. С. 12-30.
12. Добрынская В.В. Эффект переноса и монетарная политика в России: что изменилось после кризиса 1998 г.? // Экономический журнал ВШЭ. 2007. № 11 (2). С. 213–233.

13. Дробышевский С. «Мягкий» и «жесткий» сценарии развития экономики РФ в среднесрочной перспективе // Экономическая политика. 2009. № 1. С. 69—76.
14. Дробышевский С., Козловская А., Трунин П. Выбор денежно-кредитной политики в стране – экспортере нефти. Научные труды № 77Р. М.: ИЭПП, 2004.
15. Дробышевский С., Кузмичева Г., Синельникова Е., Трунин П. Моделирование спроса на деньги в российской экономике в 1999–2008 гг. Научные труды № 136Р. М.: ИЭПП, 2010.
16. Дробышевский С.М., Трунин П.В., Каменских М.В. Анализ правил денежно-кредитной политики Банка России в 1999–2007 гг. Научные труды № 127Р. М.: ИЭПП, 2009.
17. Дудкин Л. М., Ершов Э. Б. Межотраслевой баланс и материальные балансы отдельных продуктов // Плановое хозяйство. 1965. № 5. С. 59-63.
18. Иванова Н., Каменских М. Эффективность государственных расходов в России // Экономическая политика. 2011. № 1. С. 176-192.
19. Иващенко С. М. Динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия с банковским сектором и эндогенными дефолтами фирм // Журнал Новой экономической ассоциации. 2013. № 3 (19). С. 27-51.
20. Идрисов Г. И., Синельников-Мурылев С. Г. Модернизация или консервация: роль экспортной пошлины на нефть и нефтепродукты // Экономическая политика. 2012. № 3. С. 5—19.
21. Кадочников П., Синельников-Мурылев С., Четвериков С. Импортозамещение в Российской Федерации в 1998–2002 гг. Научные труды № 62Р. М.: ИЭПП, 2003.
22. Казакова М.В., Синельников-Мурылев С.Г. Конъюнктура мирового рынка энергоносителей и темпы экономического роста России // Экономическая политика. 2009. № 5. С. 118–135.
23. Канторович Л. В. Математические методы организации и планирования производства. М.: Изд-во ЛГУ, 1939.
24. Канторович Л. В., Залгаллер В. А. Расчет рационального раскрытия промышленных материалов. Л.: Ленинградское газетно-журнальное и книжное издательство, 1951.
25. Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1960.
26. Карев М.Г. Инфляция, реальный обменный курс и денежная политика в экономике с ограниченной эластичностью потока капитала по процентной ставке // Экономический журнал ВШЭ. 2009. № 13 (3). С. 329–359.

27. Карев М.Г. Задача выявления предпочтений Банка России. Имитационный подход // Журнал новой экономической ассоциации. 2011. № 9. С. 72–97.
28. Кнобель А., Чокаев Б. Возможные экономические последствия торгового соглашения между Таможенным и Европейским союзами // Вопросы экономики. 2014. № 2. С. 68-87.
29. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. 1925. Т. 1. № 1. С. 28-79.
30. Кудрин А. Россия и мировой финансовый кризис // Вопросы экономики. 2009. № 1. С. 9-27.
31. Луговой О., Поташников В., Гордеев Д. Прогнозы энергобаланса и выбросов парниковых газов на модели RU-TIMES до 2050 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру. 2014. №5(75). С. 39-43.
32. Макаров В. Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC). Препринт# WP/99/069. М.: ЦЭМИ РАН. 1999.
33. Макаров В. Л., Афанасьев А. А., Лосев А. А. Вычислимая имитационная модель денежного обращения // Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 1. С. 3-27.
34. Мау В. Кризис на начальной стадии: причины и проблемы // Экономическая политика. 2008. № 6. С. 52-68.
35. Пекарский С. Э., Атаманчук М. А., Мерзляков С. А. Модель макроэкономической политики в экспортоориентированной экономике // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2008. Т. 12. № 3. С. 337-364.
36. Пекарский С. Э., Атаманчук М. А., Мерзляков С. А. Стратегическое взаимодействие фискальной и монетарной политики в экспортно ориентированной экономике // Деньги и кредит. 2010. № 2. С. 52-63.
37. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
38. Пильник Н. П., Поспелов И. Г., Дедова М. С. Описание потребности в ликвидности со стороны российской банковской системы на основе статистики оборотов // Журнал новой экономической ассоциации. 2014. № 4 (24). С. 87-110.
39. Поспелов И. Моделирование российской экономики в условиях кризиса // Вопросы экономики. 2009. № 11. С. 50-75.
40. Садыков И., Ершов Э. Б. Агрегационный анализ границ производственных возможностей для отраслей промышленности СССР // Экономика и математические методы. 1986. Т. XXII. № 6. С. 426-440.

41. Салицкий И. Перенос обменного курса рубля в цены импорта Российской Федерации // Экономическая политика. 2010. № 6. С. 176–195.
42. Синельников-Мурылев С., Дробышевский С., Соколов И. Эволюция бюджетной политики России в 2000-е годы: в поисках финансовой устойчивости национальной бюджетной системы // Вопросы экономики. 2011. № 1. С. 4-25.
43. Туган-Барановский М. И. Промышленные кризисы в современной Англии, их причины и влияние на народную жизнь. Пб.: 1894.
44. Шмыкова С.В., Сосунов К.А. Влияние валютного курса на потребительские цены в России // Экономический журнал ВШЭ. 2005. № 9 (1). С. 3–16.
45. Шульгин А. Г. Сколько правил монетарной политики необходимо при оценке DSGE модели для России? // Прикладная эконометрика. 2014. № 36(4). С. 3-31.
46. Юдаева К., Иванова Н., Каменских М. Что таргетирует Банк России? Обзор Центра макроэкономических исследований Сбербанка России. 2010. URL: http://www.sbrf.ru/common/img/uploaded/files/pdf/press_center/Review_100805.pdf
47. Shagas N., Perevyshin Y. Эконометрическое Исследование Факторов Экономического Роста (Моделирование Влияния Государственных Расходов На Динамику ВВП) (Econometric Study of Growth Factors (Simulation of the Public Expenditure on GDP)). 2013. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2345857>.

Публикации и иные источники на иностранных языках

48. Adjemian A., Bastani H., Juillard M., Mihoubi F., Perendia P., Ratto M., Villemot S. Dynare: reference manual, version 4: Dynare Working Papers № 1. CEPREMAP. 2011.
49. Adolfson M. Laseen S., Linde J., Villani M. Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through // Journal of International Economics. 2007. Vol. 72. № 2. P. 481-511.
50. Aguiar M., Gopinath G. Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend // Journal of Political Economy. 2007. Vol. 115. № 1. P. 69-102.
51. Aiyagari S. R., Christiano L. J., Eichenbaum M. The output, employment, and interest rate effects of government consumption // Journal of Monetary Economics. – 1992. Vol. 30. № 1. P. 73-86.
52. Alekseev A., Tourdyeva N., Yudaeva K. Estimation of the Russia's trade policy options with the help of the Computable General Equilibrium Model. CEFIR/NES Academic Paper № 39, 2003.

53. Altig D., Christiano L.J., Eichenbaum M., Linde J. Firm-specific capital, nominal rigidities and the business cycle // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 2. P. 225–247.
54. Altug S. Time-to-Build and Aggregate Fluctuations: Some New Evidence // *International Economic Review*. 1989. Vol. 30. № 4. P. 889-920.
55. Arrow K.J., Chenery H.B., Minhas B.S., Solow R.M. Capital-labor substitution and economic efficiency // *Review of Economics and Statistics*. 1961. Vol. 43. № 3. P. 225–250.
56. Backus D.K., Crucini M.J. Oil prices and terms of trade // *Journal of International Economics*. 2000. Vol. 50. P. 185–213.
57. Basu S., Fernald J.G., Kimball M.S. Are technology improvements contractionary? // *American Economic Review*. 2006. Vol. 96. № 5. P. 1418–1448.
58. Baxter M., King R. G. Fiscal policy in general equilibrium // *American Economic Review*. 1993. Vol. 83. № 3. P. 315-334.
59. Bencivenga V. An econometric study of hours and output variation with preference shocks // *International Economic Review*. 1992. Vol. 33. № 2. P. 449–471.
60. Bernanke B., Gertler M., Gilchrist S. The Financial Accelerator and the Flight to Quality // *The Review of Economics and Statistics*. 1996. Vol. 78. № 1. P. 1-15.
61. Bernanke B. S., Gertler M., Gilchrist S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework // *Handbook of macroeconomics*. 1999. Vol. 1. P. 1341-1393.
62. Berndt E.R., Christensen L.R. The internal structure of functional relationships: separability, substitution and aggregation // *Review of Economic Studies*. 1973. Vol. 40. № 3. P. 403–410.
63. Berndt E.R., Wood D.O. Technology, prices, and the derived demand for energy // *Review of Economics and Statistics*. 1975. Vol. 57. № 3. P. 259–268.
64. Berndt E.R., Wood D.O. Engineering and econometric interpretations of energy-capital complementarity // *American Economic Review*. 1979. Vol. 69. № 3. P. 342–354.
65. Bils M., Klenow P. Some evidence on the importance of sticky prices // *Journal of Political Economy*. 2004. Vol. 112. P. 947– 985.
66. Blanchard O.J. Debt, deficits, and finite horizons // *Journal of Political Economy*. 1985. Vol. 93. №2. P. 223–247.
67. Blanchard O., Perotti R. An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output // *The Quarterly Journal of Economics*. 2002. Vol. 117. № 4. P. 1329-1368.
68. Burns A. F., Mitchell W. C. *Measuring business cycles*. New York: NBER, 1946.
69. Burnside C., Eichenbaum M., Rebelo S. Labor hoarding and the business cycle // *Journal of Political Economy*. 1993. Vol. 101. № 2. P. 245-273.

70. Burnside A.C., Eichenbaum M.S., Rebello S.T. Sectoral Solow residuals // *European Economic Review*. 1996. Vol. 40. № 3–5. P. 861–869.
71. Calvo G.A. Staggered prices in a utility-maximizing framework // *Journal of Monetary Economics*. 1983. Vol. 12. P. 383–398.
72. Canova F. *Methods for applied macroeconomic research*. Princeton University Press, 2007.
73. Canova F., Lopez-Salido D., Michelacci C. The effects of technology shocks on hours and output: a robustness analysis // *Journal of Applied Econometrics*. 2010. Vol. 25. № 5. P. 755–773.
74. Carlstrom C.T., Fuerst T.S. Oil price, monetary policy, and counterfactual experiments // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2006. Vol. 38. № 7. P. 1945–1958.
75. Chari V. V., Kehoe P. J., McGrattan E. R. Sticky price models of the business cycle: can the contract multiplier solve the persistence problem? // *Econometrica*. 2000. Vol. 68. № 5. P. 1151-1179.
76. Chari V.V., Kehoe P.J., McGrattan E.R. Are structural VARs with long-run restrictions useful in developing business cycle theory? // *Journal of Monetary Economics*. 2008. Vol. 55. № 8. P. 1337–1352.
77. Chow G. C., Kwan Y. K. How the basic RBC model fails to explain US time series // *Journal of Monetary Economics*. 1998. Vol. 41. № 2. P. 301-318.
78. Christensen I., Dib A. The financial accelerator in an estimated New Keynesian model // *Review of Economic Dynamics*. 2008. Vol. 11. № 1. P. 155-178.
79. Christiano L. J., Eichenbaum M. Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations // *The American Economic Review*. 1992. Vol. 82. № 3. P. 430-450.
80. Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. Nominal rigidities and the dynamic effect of a shock to monetary policy // *Journal of Political Economy*. 2005. Vol. 113. № 1. P. 1–45.
81. Christiano L., Eichenbaum M., Rebelo S. When Is the Government Spending Multiplier Large? // *Journal of Political Economy*. 2011. Vol. 119. № 1. P. 78-121.
82. Christiano L.J., Eichenbaum M., Vigfusson R. The response of hours to a technology shock: evidence based on direct measures of technology // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 381–395.
83. Christiano L. J., Motto R., Rostagno M. Risk Shocks // *The American Economic Review*. 2014. Vol. 104. № 1. P. 27-65.
84. Coenen G., Straub R., Trabandt M. Fiscal Policy and the Great Recession in the Euro Area // *The American Economic Review*. 2012. Vol. 102. № 3. P. 71-76.

85. Cochrane J.H. Shocks // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1994. Vol. 41. P. 295–364.
86. Cooley T. F., Prescott E. C. *Economic Growth and Business Cycles //Frontiers of Business Cycle Research / T. F. Cooley, E. C. Prescott (eds.)*. Princeton University Press, 1995.
87. Cwik T., Wieland V. Keynesian government spending multipliers and spillovers in the euro area // *Economic Policy*. 2011. Vol. 26. № 67. P. 493-549.
88. Curdia V., Woodford M. The central-bank balance sheet as an instrument of monetary policy // *Journal of Monetary Economics*. 2011. Vol. 58. № 1. P. 54-79.
89. Danilov V. I., Sotskov A. I. A generalized economic equilibrium // *Journal of Mathematical Economics*. 1990. Vol. 19. № 4. P. 341-356.
90. Deaton A., Muellbauer J. *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge University Press, 1980.
91. Dedola L., Karadi P., Lombardo G. Global implications of national unconventional policies // *Journal of Monetary Economics*. 2013. Vol. 60. № 1. P. 66–85.
92. DeJong D. N., Ingram B. F., Whiteman C. H. A Bayesian approach to dynamic macroeconomics // *Journal of Econometrics*. 2000. Vol. 98. № 2. P. 203-223.
93. De Walque G., Smets F., Wouters R. Firm-specific production factors in a DSGE model with Taylor price setting // *International Journal of Central Banking*. 2006. Vol. 2. № 3. P. 107–154.
94. Eggertsson G. B. Great Expectations and the End of the Depression // *The American Economic Review*. 2008. Vol. 98. № 4. P. 1476-1516.
95. Erceg C.J., Guerrieri L., Gust C.J. Can long-run restrictions identify technology shocks? // *Journal of the European Economic Association*. 2005. Vol. 3. № 6. P. 1237–1278.
96. Erceg C. J., Guerrieri L., Gust C. SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis // *International Journal of Central Banking*. 2006. Vol. 2. № 1. P. 1-50.
97. Erceg C.J., Henderson D.W., Levin A.T. Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts // *Journal of Monetary Economics*. 2000. Vol. 46. № 2. P. 281–313.
98. Feve P., Guay A. The response of hours to technology shock: a two-step structural VAR approach // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2009. Vol. 41. № 5. P. 987–1013.
99. Fernald J. Trend breaks, long-run restrictions, and contractionary technology improvements // *Journal of Monetary Economics*. 2007. Vol. 54. №8. P. 2467–2485.
100. Fernández-Villaverde J., Rubio-Ramírez J. F. Comparing dynamic equilibrium models to data: a Bayesian approach // *Journal of Econometrics*. 2004. Vol. 123. № 1. P. 153-187.
101. Finn M.G. Perfect competition and the effects of energy price increases on economic activity // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2000. Vol. 32. № 3. P. 400–416.

102. Fisher J.D.M. The dynamic effect of neutral and investment-specific technology shocks // *Journal of Political Economy*. 2006. Vol. 114. № 3. P. 413–451.
103. Fuhrer J.C. Habit formation in consumption and its implication for monetary-policy models // *American Economic Review*. 2000. Vol. 90. № 3. P. 367–390.
104. Gali J. Technology, employment, and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuation? // *American Economic Review*. 1999. Vol. 89. № 1. P. 249–271.
105. Gali J., Getler M., Lopez-Salido D. European inflation dynamics // *European Economic Review*. 2001. Vol. 45. № 7. P. 1237–1270.
106. Gali J. On the role of technology shocks as a source of business cycles: some new evidence // *Journal of the European Economic Association*. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 372–380.
107. Galí J., López-Salido J. D., Vallés J. Understanding the effects of government spending on consumption // *Journal of the European Economic Association*. 2007. Vol. 5. № 1. P. 227-270.
108. Gerali A., Neri S., Sessa L., Signoretti F.M. Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2010. Vol. 42. № s1. P. 107-141.
109. Gertler M., Karadi P. A model of unconventional monetary policy // *Journal of Monetary Economics*. 2011. Vol. 58. № 1. P. 17–34.
110. Golosov M., Lucas R.E. Menu costs and Phillips curves // *Journal of Political Economy*. 2007. Vol. 115. № 2. P. 171–199.
111. Gomes S., Jacquinot P., Pisani M. The EAGLE. A model for policy analysis of macroeconomic interdependence in the euro area // *Economic Modelling*. 2012. Vol. 29. № 5. P. 1686-1714.
112. Goodfriend M., King R. The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy // *NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12*. MIT Press, 1997. P. 231-296.
113. Gospodinov N. Inference in nearly nonstationary SVAR models with long-run identifying restrictions // *Journal of Business and Economic Statistics*. 2010. Vol. 28. № 1. P. 1–12.
114. Greenwood J., Hercowitz Z., Huffman G.W. Investment, capacity utilization, and the real business cycle // *American Economic Review*. 1988. Vol. 78. № 3. P. 402–417.
115. Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. Long-run implications of investment-specific technological change // *American Economic Review*. 1997. Vol. 87. № 3. P. 342–362.
116. Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. The role of investment-specific technical change in the business cycle // *European Economic Review*. 2000. Vol. 44. № 1. P. 91–115.
117. Griffin J.M., Gregory P.R. An intercountry translog model of energy substitution responses // *American Economic Review*. 1976. Vol. 66. № 5. P. 845–857.

118. Hall G. J. Overtime, effort, and the propagation of business cycle shocks // *Journal of Monetary Economics*. 1996. Vol. 38. № 1. P. 139-160.
119. Hansen G.D. Indivisible labor and the business cycle // *Journal of Monetary Economics*. 1985. Vol. 16. № 3. P. 309–327.
120. Hayashi F. Tobin's marginal q and average q: a neoclassical interpretation // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. № 1. P. 213–224.
121. Hudson E., Jorgenson D. U.S. energy policy and economic growth, 1975–2000 // *Bell Journal of Economics and Management Science*. 1974. Vol. 5. № 2. P. 461–514.
122. Ireland P. N. A method for taking models to the data // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2004. Vol. 28. № 6. P. 1205-1226.
123. Ireland P.N. Stochastic growth in the United States and Euro Area. NBER working paper 16681. 2011.
124. Jorgenson D.W. Capital theory and investment behavior // *American Economic Review*. 1963. Vol. 53. P. 47–56.
125. Justiniano A., Primiceri G.E., Tambalotti A. Investment shocks and business cycles // *Journal of Monetary Economics*. 2010. Vol. 57. № 2. P. 132–145.
126. Kilian L. Not oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market // *American Economic Review*. 2009. Vol. 99. № 3. P. 1053–1069.
127. Kim I.-M., Loungani P. The role of energy in real business cycle models // *Journal of Monetary Economics*. 1992. Vol. 29. P. 173–189.
128. King R., Plosser C., Rebelo S. Production growth and business cycles I. The basic neoclassical model // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 21. № 2–3. P. 195–232.
129. Kiyotaki N., Moore J. Credit Cycles // *The Journal of Political Economy*. 1997. Vol. 105. № 2. P. 211-248.
130. Korhonen I., Mehrotra A. Money demand in post-crisis Russia: dedollarization and remonetization // *Emerging Market Finance and Trade*. 2010. Vol. 46. № 2. P. 5–19.
131. Kollmann R., Ratto M., Roeger W. Fiscal policy, banks and the financial crisis // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2013. Vol. 37. № 2. P. 387-403.
132. Kumhof M., Laxton D., Muir D., Mursula S. The Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF) – theoretical structure. IMF Working Paper 10/34. 2010.
133. Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. № 6. P. 1345–70.
134. Lama R., Medina J.P. Is exchange rate stabilization an appropriate cure for the Dutch disease? // *International Journal of Central Banking*. 2012. Vol. 8. № 1. P. 5–46.

135. Leduc S., Sill K. A quantitative analysis of oil-price shocks, systematic monetary policy and economic downturns // *Journal of Monetary Economics*. 2004. Vol. 51. № 4. P. 781–808.
136. Lee D., Wolpin K.I. Intersectoral labor mobility and the growth of the service sector // *Econometrica*. 2006. Vol. 74. № 1. P. 1–46.
137. Linnemann L., Schabert A. Fiscal policy in the new neoclassical synthesis // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2003. Vol. 35. № 6. P. 911-929.
138. Lombardo G., Vestin D. Welfare implications of Calvo vs. Rotemberg-pricing assumptions // *Economic Letters*. 2008. Vol. 100. P. 275–279.
139. Long J., Plosser C. Real business cycles // *Journal of Political Economy*. 1983. Vol. 91. № 1. P. 39–69.
140. Lucas R.E. Econometric policy evaluation: a critique // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1976. Vol. 1. P. 19–46.
141. Makarov V. L. Some results on general assumptions about the existence of economic equilibrium // *Journal of Mathematical Economics*. 1981. Vol. 8. № 1. P. 87-99.
142. Malakhovskaya O., Minabutdinov A. Are Commodity Price Shocks Important? A Bayesian Estimation of a DSGE Model for Russia // *International Journal of Computational Economics and Econometrics*. 2014. Vol. 4. № 1. P. 148-180.
143. Mandelman F., Rabanal P., Rubio-Ramirez J.F., Vilan D. Investment specific technology shocks and international business cycles: an empirical assessment // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 1. P. 136–155.
144. Mankiw N. G., Reis R. Imperfect Information and Aggregate supply // *Handbook of Monetary Economics*. 2010. Vol. 3. P. 155-181.
145. Marchetti D.J., Nucci F. Pricing behavior and the response of hours to productivity shocks // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2007. Vol. 39. № 7. P. 1587–1611.
146. Maslyuk S., Smyth R. Unit root properties of crude oil spot and future prices // *Energy Policy*. 2008. Vol. 36. № 7. P. 2591–2600.
147. Monacelli T., Perotti R. Fiscal policy, wealth effects, and markups. NBER working paper № w14584, 2008.
148. Murchison S., Rennison A. ToTEM: The Bank of Canada's new quarterly projection model. Bank of Canada, 2006.
149. Nistico S. The welfare loss from unstable inflation // *Economic Letters*. 2007. Vol. 96. P. 51–57.
150. Obstfeld M., Rogoff K. The unsustainable US current account position revisited. NBER working paper 10869, 2004.

151. Pindyck R.S. The long-run evolution of energy prices // *Energy Journal*. 1999. Vol. 20. № 2. P. 1–27.
152. Plosser C.I. Understanding real business cycles // *Journal of Economic Perspectives*. 1989. Vol. 3. № 3. P. 51–78.
153. Polterovich V. M. Equilibrium Trajectories of Economic Growth // *Econometrica*. 1983. Vol. 51. №. 3. P. 693-729.
154. Polterovich V. M. Equilibrated states and optimal allocations of resources under rigid prices // *Journal of Mathematical Economics*. 1990. Vol. 19. № 3. P. 255-268.
155. Polterovich V. Rationing, Queues, and Black Markets // *Econometrica*. 1993. Vol. 61. № 1. P. 1-28.
156. Prescott E.C. Theory ahead of business cycle measurement // *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 1986. Vol. 25. P. 11–44.
157. Rautava J. The role of oil prices and the real exchange rate in Russia's economy – a cointegration approach // *Journal of Comparative Economics*. 2004. Vol. 32. № 2. P. 315–327.
158. Ravn M., Schmitt-Grohé S., Uribe M. Deep habits // *The Review of Economic Studies*. 2006. Vol. 73. №. 1. P. 195-218.
159. Roberts J. New Keynesian economics and the Phillips curve // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1995. Vol. 27. P. 975–984.
160. Rogerson R. Indivisible labor, lotteries and equilibrium // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 21. № 1. P. 3–16.
161. Rotemberg J. Sticky prices in the United States // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. P. 1187–1211.
162. Rotemberg J. The new Keynesian microfoundations. NBER Chapters // *NBER Macroeconomic Annual*. 1987. Vol. 2. P. 69–116.
163. Rotemberg J., Woodford M. Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1996. Vol. 28. № 4. P. 549–577.
164. Rotemberg J., Woodford M. An optimization based econometric frame-work for the evaluation of monetary policy // *NBER Chapters*, in: *NBER Macroeconomic Annual*. 1997. Vol. 12. P. 297–361.
165. Rotemberg J. J., Woodford M. Interest-Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model. NBER working paper № w6618, 1998.
166. Sachs J.D., Warner A.M. Natural resource abundance and economic growth. NBER working paper № 5398, 1995.

167. Sachs J.D., Warner A.M. Fundamental sources of long-run growth // *American Economic Review Papers and Proceedings*. 1997. Vol. 87. № 2. P. 184–188.
168. Sala-i-Martin X.X. I just ran two million regressions // *American Economic Review Papers and Proceedings*. 1997. Vol. 87. № 2. P. 178–183.
169. Sato K. A two-level constant-elasticity-of-substitution production function // *Review of Economic Studies*. 1967. Vol. 34. № 2. P. 201–218.
170. Schorfheide F. Loss function-based evaluation of DSGE models // *Journal of Applied Econometrics*. 2000. Vol. 15. № 6. P. 645–670.
171. Schmitt-Grohe S., Uribe M. Closing small open economy models // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2003. Vol. 61. P. 163–185.
172. Schmitt-Grohé S., Uribe M. Stabilization Policy and the Costs of Dollarization // *Journal of Money, Credit and Banking*. 2001. Vol. 33. № 2. P. 482–509.
173. Schmitt-Grohe S., Uribe M. Business cycles with a common trend in neutral and investment-specific productivity // *Review of Economic Dynamics*. 2011. Vol. 14. № 1. P. 122–135.
174. Sims C. A. Rational inattention and monetary economics // *Handbook of Monetary Economics*. 2010. Vol. 3. P. 155–181.
175. Smets F., Wouters R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro Area // *Journal of European Economic Association*. 2003. Vol. 1. № 5. P. 1123–1175.
176. Smets F., Wouters R. Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach // *American Economic Review*. 2007. Vol. 97. № 3. P. 586–606.
177. Solow J.L. The capital-energy complementarity debate revisited // *American Economic Review*. 1987. Vol. 77. № 4. P. 605–614.
178. Sosunov K.A. Estimation of the money demand function in Russia. Working papers by NRU Higher School of Economics. Series EC “Economics” Vol. 20, 2012.
179. Sosunov K., Zamulin O. Can oil prices explain the real appreciation of the Russian ruble in 1998–2005? CEFIR Working Papers w0083, 2006.
180. Sosunov K., Zamulin O. The inflationary consequences of real exchange rate via accumulation of reserves. BOFIT Discussion Papers 11/2006, 2006.
181. Styryn K., Zamulin O. A real exchange rate based Philips curve. CEFIR Working Papers w0179, 2012.
182. Tarr D. G., Volchkova N. Russian trade and foreign direct investment policy at the crossroads. World Bank Policy Research Working Paper Series 5255, 2010.
183. Taylor J. Aggregate dynamics and staggered contracts // *Journal of Political Economy*. 1980. Vol. 88. № 1. P. 1–24.

184. Taylor J. B. Discretion versus policy rules in practice //Carnegie-Rochester conference series on public policy. 1993. Vol. 39. P. 195-214.
185. Uhlig H. Do technology shocks lead to a fall in total hours worked? // Journal of the European Economic Association. 2004. Vol. 2. № 2–3. P. 361–371.
186. Woodford M. Interest and Prices: Foundation of Theory of Monetary Policy. Princeton University Press, Princeton, 2003.
187. Woodford M. Convergence in macroeconomics: elements of the new synthesis //American Economic Journal: Macroeconomics. 2009. Vol. 1. № 1. P. 267-279.
188. Woodford M. Firm-specific capital and the new-Keynesian Phillips curve // International Journal of Central Banking. 2005. Vol. 1. № 2. P. 1–46.
189. Woodford M. Simple Analytics of the Government Expenditure Multiplier //American Economic Journal: Macroeconomics. 2011. Vol. 3. №. 1. P. 1-35.

ПРИЛОЖЕНИЕ

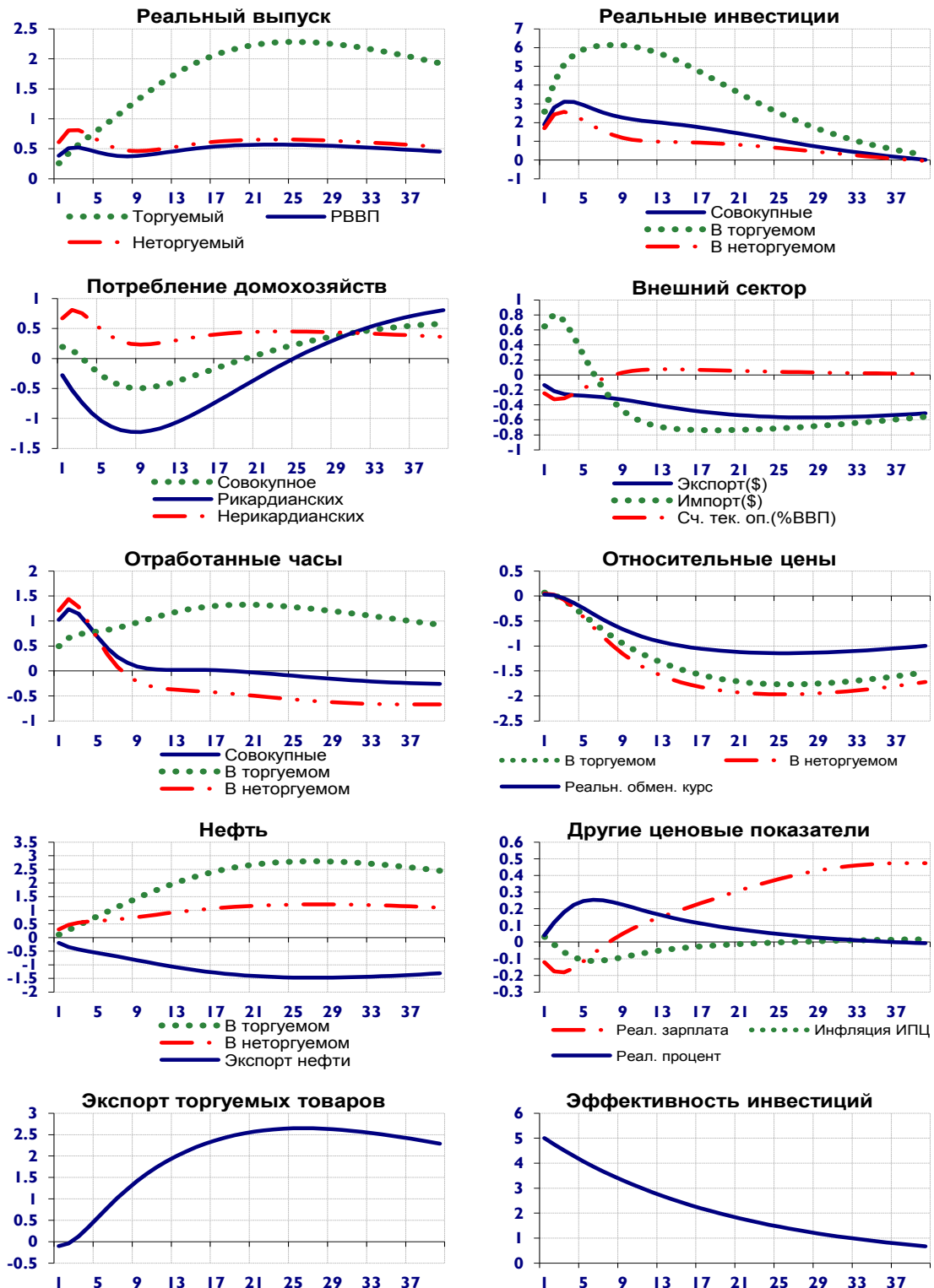


Рисунок П1. Функции импульсного отклика на 5%-ный рост эффективности инвестиций

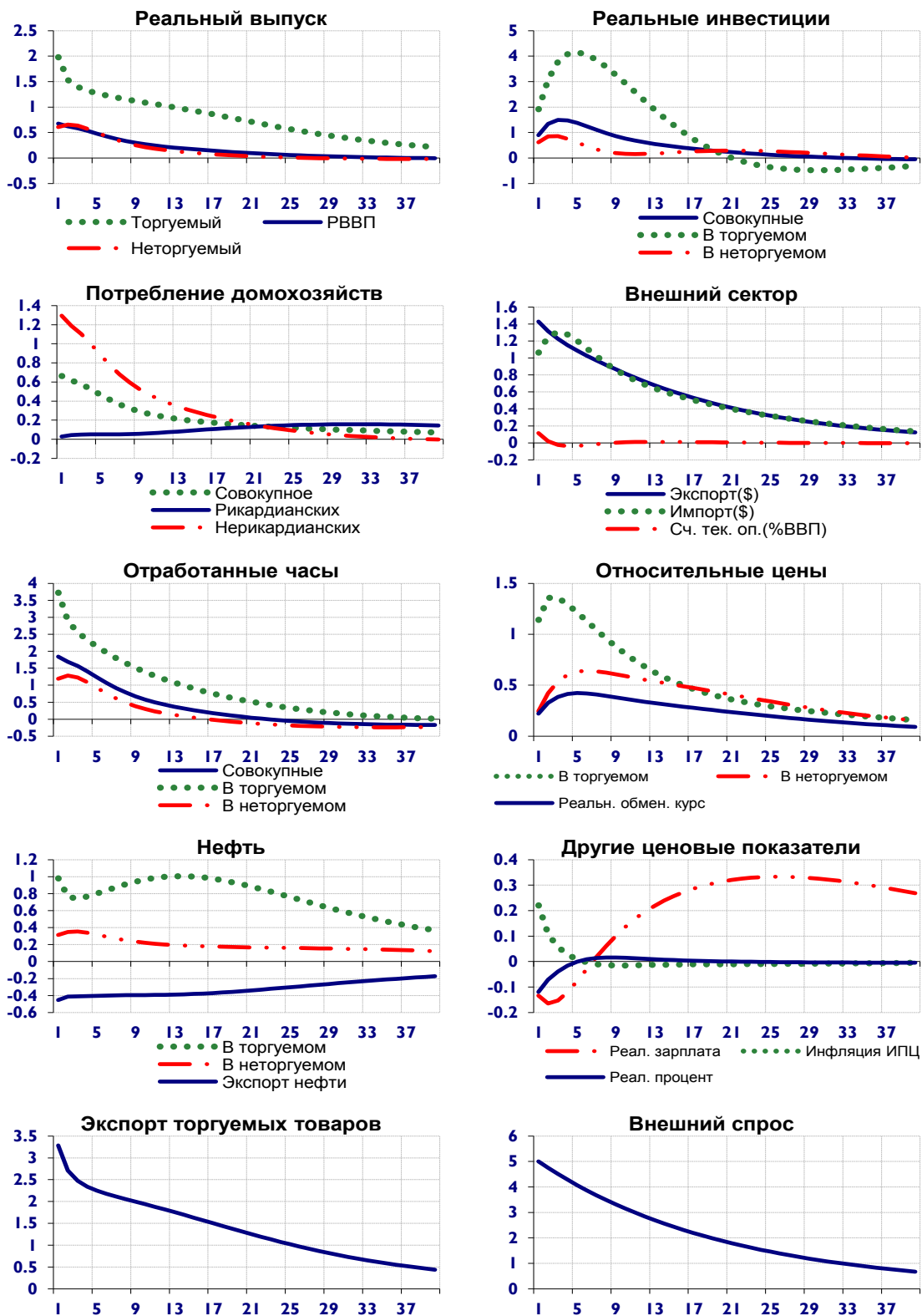


Рисунок П2. Функции импульсного отклика на 5%-ный рост внешнего спроса

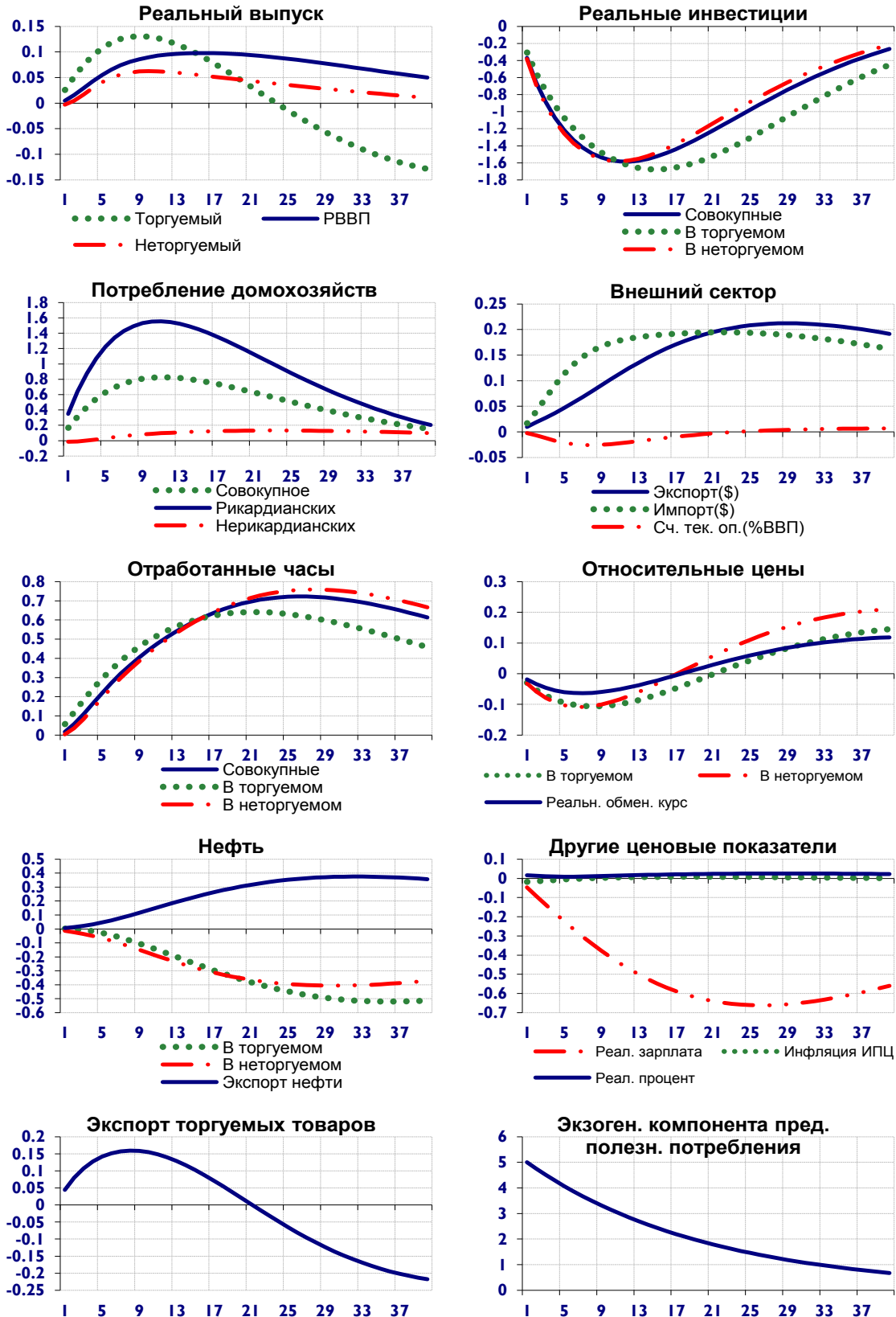


Рисунок ПЗ. Функции импульсного отклика на 5%-ный рост предельной полезности потребления

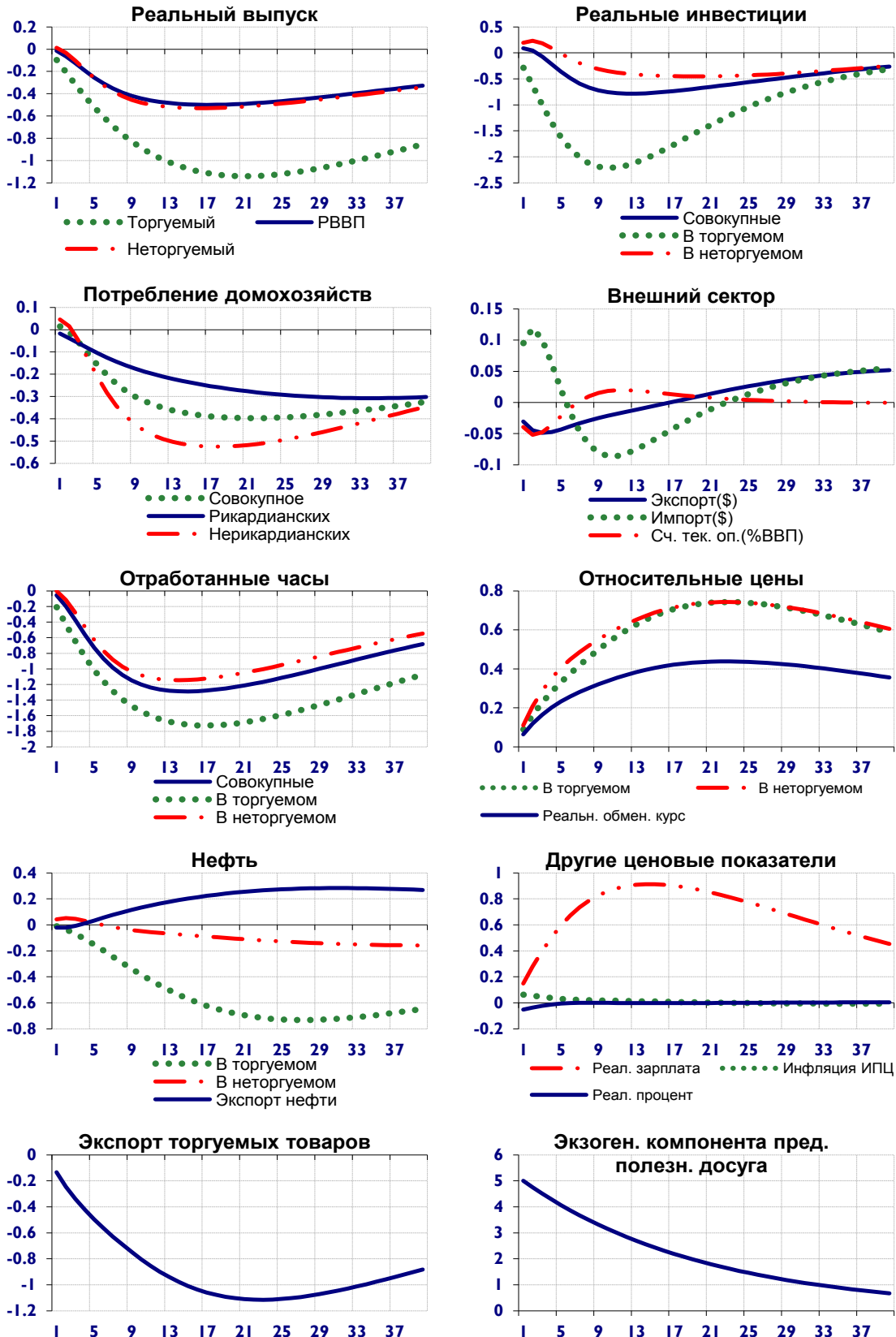


Рисунок П4. Функции импульсного отклика на 5%-ный рост предельной полезности

досуга

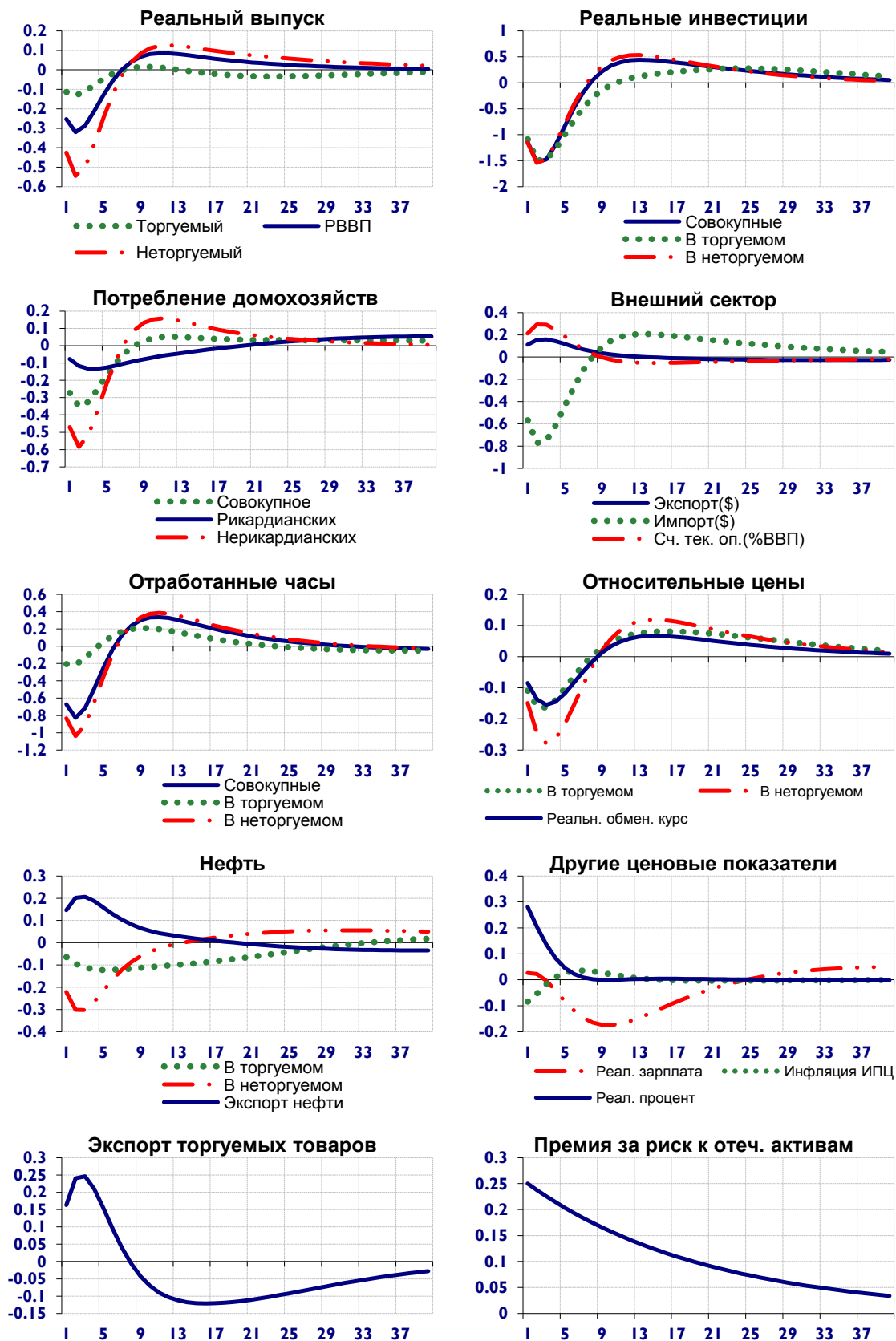


Рисунок П5. Функции импульсного отклика на 0.25%-ный рост премии за риск к отечественным активам